FUNK TECHNIK

Offizielles Mitteilungsblatt
der Bundesfachgruppe
Radio- und Fernsehtechnik

Fachzeitschrift für Funk-Elektroniker und Radio-Fernseh-Techniker

5
Mai 1985 40. Jahrgang

Amorphes Silizium und seine Anwendung

TV-Satellitenempfang für Praktiker

Aus der Praxis– Für die Praxis

Aufbau und Funktion moderner Kamera-Röhren

Flaches Farbfernsehgerät mit Eignung für Neue Medien

Vier neue Kamera-Recorder für VHS-Normalcassetten

InterCargo hilft der Technik über Nacht auf die Sprünge.

Wie gut Ihre Technik läuft, hängt nicht zuletzt davon ab, wie gut sie fährt. Und gerade in dieser Beziehung sind Sie mit InterCargo bestens beraten. Denn dieses neue Transportsystem der Güterbahn verbindet die elf wichtigsten Wirtschaftszentren über Nacht. Und das mit garantierten Beförderungszeiten. Ihre Güter kommen also nicht nur schneller ans Ziel, sondern auch absolut zuverlässig. Am besten, Sie lassen sich einmal von Ihrem Kundenberater ausführlich informieren. Damit Ihre Technik möglichst bald besser läuft.

A-I 4/85

Funk Technik

ISSN 0016-2825

Gegründet von Curt Rint

Mai 1985 5

In diesem Heft:

Neue Impulse für das Kabelfernsehen **Seite 188**

Vier neue Kamera-Recorder für VHS-Normalcassetten **Seite 188**

Ladungsverschiebeeinheiten (CCD) als Speicher und als Bildaufnehmer **Seite 195**

Aufbau und Funktion moderner Kamera-Röhren **Seite 199**

Lichtleitfasern werden Sensoren **Seite 205**

Flaches Farbfernsehgerät mit Eignung für die Neuen Medien **Seite 209**

Digitaltechnik für Radio- und Fernsehtechniker **Seite 210**

Aus der Praxis – Für die Praxis

Schaltnetzteil schwingt nicht an Seite 191
Capstan-Servo defekt Seite 192
Doppelfehler im Farbfernsehgerät Seite 193

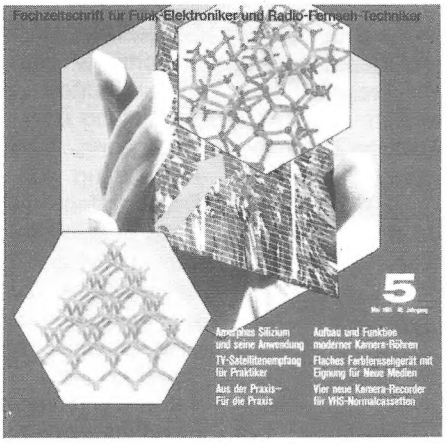
Kurzbeiträge

50 Kanäle für Fernsehen und 31 für die Hochbahn Seite 198
Regelbaustein für Schaltnetzteile Seite 202
Bildplatte zum Aufzeichnen Seite 202
Hürde für Ladendiebe Seite 202
Probleme mit dem Weltraum-TV Seite 204

Rubriken

Lehrgänge und Seminare Seite 180
Messen und Ausstellungen Seite 180
Fachtagungen und Kongresse Seite 180
Mitteilungen des ZVEH Seite 181
Persönliches und Privates Seite 181
Kurzberichte über Unternehmen Seite 181
Technische Neuerungen Seite 182
Neue Bauelemente Seite 183
Meßgeräte und Meßverfahren Seite 184
Hinweise auf neue Produkte Seite 214
Besprechung neuer Bücher Seite 216
Firmen-Druckschriften Seite 218

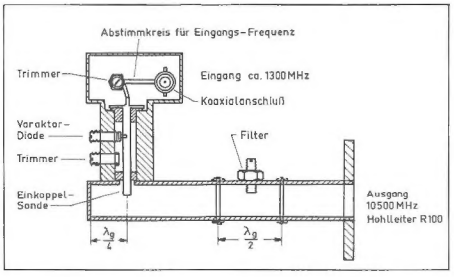
Impressum **Seite 218**



Titelbild:

Amorphes Silizium unterscheidet sich in seiner Kristallstruktur von dem heute vorherrschenden Halbleiterwerkstoff, hat aber viele Vorteile, die vor allem bei Solarzellen, aber auch bei Kopiertrommeln sowie bei den Steuerschaltungen in flachen Bildschirmen eine große Rolle spielen. Der Titelbeitrag stellt dieses Material und seine Eigenschaften vor.

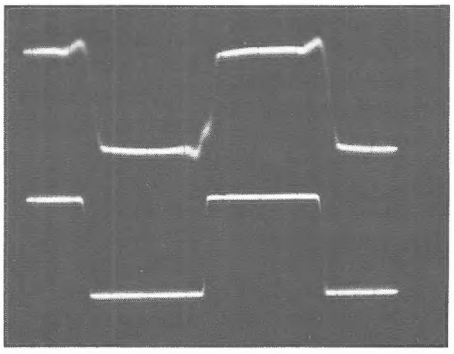
Seite 190



TV-Satellitenempfang für Praktiker

Satelliten-Empfangseinrichtungen sind nicht einfach zu errichten, vor allem dann nicht, wenn die teuren und in den Entwicklungslaboratorien vorhandenen Meßeinrichtungen fehlen. Der Autor zeigt aber, daß ein findiger Radio- und Fernsehtechniker-Meister auch mit erschwinglichem Aufwand zu beachtlichen Empfangserfolgen kommen kann.

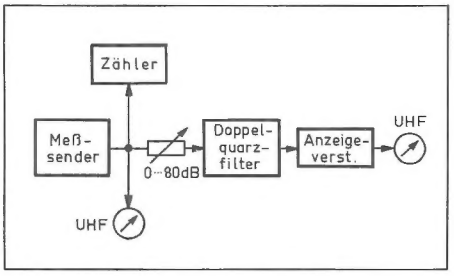
Seite 185



Ein portabler VHS-Videorecorder

Viele können auf das Fernsehgerät nicht verzichten, manche nicht auf ihren Video-Recorder. Ihnen kann geholfen werden. Der neue VHS-Portable von Mitsubishi kann wahlweise aus dem Netz oder einer Batterie gespeist werden und sich im Auto ebenso einsetzen, wie auf der Yacht, im Wohnwagen oder einer Jagdhütte.

Seite 203



Abgleichverfahren für nachstimmbare Quarzfilter

Hier wird ein praktisches Abgleichverfahren beschrieben, mit dem man gealterte Quarzfilter in Funkempfängern neu abgleichen kann. Wenn dieser Neuabgleich auch vorwiegend bei älteren Empfängern nötig wird, sind die Kenntnisse darum auch für neue Empfänger nützlich.

Seite 207

Hüthig PUBLIKATION

Lehrgänge und Seminare

DRFFV und Videoinstitut bei „C '85" mit Praxis-Seminaren

Zur Internationalen Computer-Show Köln 1985 vom 13. bis 16. Juni wird der Deutsche Radio- und Fernseh-Fachverband (DRFFV) in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Videoinstitut zwei Vormittags-Seminare (13. und 14. Juni) durchführen. Die Veranstaltungen wenden sich an den Radio- und Fernsehfachhandel.

Das Praxis-Seminar des DRFFV ist Teil des umfangreichen Informations-Programms, das zur Kölner „C" für Fach- und Privatinteressenten veranstaltet wird.

Neue Seminare in Oldenburg

Die Bundes-Fachlehranstalt für das Elektrohandwerk e.V., Oldenburg (bfe) führt 1985 folgende Seminare durch. Sie sind z.T. als Bildungsurlaubsveranstaltungen anerkannt und besonders auf die Zielgruppe „Meister in Elektroberufen" zugeschnitten.

Antennentechnik
Hf-Leitungen
UKW- und Fernsehantennen
Windlastberechnung, Einzelanlagen
GA-Anlagen
Planungen und Berechnungen
Antennenmeßbereich, Antennenmeßgeräte
Umgang mit Antennenmeßgeräten im Labor

05. 11.–07. 11. 85

Videorecorder in Theorie und Technik
Theoretische Grundlagen, Bandaufzeichnung
Systeme, Spurlage, Loading
Signalumsetzung
Luminanz-Signal, Chrominanz-Signal
Übersprechkompensation, Drop-Out-Kompensation
Rauschunterdrückung, Tonaufzeichnung
Servotechnik
Kopfservo, Capstanservo, Tracking, DTF-Technik
Sonderfunktionen
Standbild, Zeitlupe/Zeitraffer
Suchlauf, Schnitt
Anschluß, Hf-Anschluß, FBAS-Anschluß
Fehlerdiagnose, Service m. Laborübungen

01. 07.–05. 07. 85
16. 09.–20. 09. 85

Schule für Mikroelektronik in neuen Räumen

Die Schule für Mikrocomputer von Siemens wurde in – Schule für Mikroelektronik – umbenannt und in neuen Räumen untergebracht.

Der Themenkreis der Schule umfaßt nun:
- Schulung Mikrocomputer
- Schulung Semicustom IS
- Schulung Telecom IS

Die neue Adresse lautet: Rosenheimer Straße 143d, 8000 München 80.

Die neuen Kursprogramme können über das Lager Fürth oder die zuständigen Siemens-Zweigniederlassungen angefordert werden.

Messen und Ausstellungen

Funktechnik auf der Leipziger Frühjahrsmesse

Wie alle Jahre ist auch dieses Jahr die Leipziger Frühjahrsmesse für westliche Besucher ein interessantes Schaufenster technischer Entwicklungen des Ostblocks.

Spitzenstellung auf dem Gebiet der Funk- und Nachrichtentechnik nimmt im gesamten RGW-Bereich ohne Zweifel der VEB RFT Kombinat Nachrichtenelektronik ein, der auch im Westen inzwischen gut bekannt und 1985 wieder mit einigen sehr interessanten Exponaten vertreten ist. Schließlich ist er einer der Hauptträger des diesjährigen Messe-Mottos „Informationsvermittlung über die effektive Gewinnung, Veredelung und Anwendung von Rohstoffen, Brennstoffen und Energie". Dazu präsentierte er eine Anzahl spezieller Kommunikationssysteme zur schnellen und rationellen Lösung operativer Aufgaben im Bergbau, im Verkehrs- und Transportwesen sowie in unterschiedlichen Industriezweigen.

Landtelefonie

Die „Digitale Nachrichtentechnik" vereint Systemlösungen zur sicheren Nachrichtenübertragung über NF-Leitungen, Lichtleiterkabel und Richtfunkeinrichtungen. In ihrem Mittelpunkt steht das LL-Nachrichten-Übertragungssystem DÜS-LL8 als Ergänzung des digitalen Übertragungssystems PCM30/PCM120. Die „Landtelefonie" gibt Aufschluß über die nachrichtentechnische Erschließung dünnbesiedelter ländlicher Gebiete mit UKW-Funktechnik, Richtfunkübertragung und digitaler Vermittlung.

Funktechnik

Aus dem Bereich der Funksysteme steht Kurzwellen-Sende- und Empfangstechnik für den nationalen, internationalen und transkontinentalen Funkverkehr auf dem Ausstellungsprogramm.

Hauptexponat ist hier das Kurzwellen-Sendesystem KSS1300. Vielfältiges Zubehör vom Bedienpult bis zur logarithmisch-periodischen Antenne sichert die volle Ausnutzung des hohen Gebrauchswertes dieses computergesteuerten Sendesystems der 1-kW-Klasse. Zu den Neuentwicklungen gehören der Bedienschalter KWB 1300, der Antennenwahlschalter KWA 1320 und der Sende-Empfangschalter KUF 1300.

Mit dem Bedienwahlschalter können zwei unterschiedlich bestückte Funkerarbeitsplätze für Orts- und Fernbedienung an das Sendegerät geschaltet werden. Der Antennenwahlschalter dient dem Umschalten von einem bzw. zwei Sendegeräten KSG1300 auf maximal vier Antennen. Der eingebaute Sende-Empfangsumschalter KUF1300 ermöglicht mit den Geräten des Systems KSS1300 die Betriebsart „Simplex", also Senden und Empfangen mit nur einer Antenne. Einbezogen in dieses System sind Feldstärke- und Funkstörmeßplätze.

Schließlich sei noch auf die UKW-Verkehrsfunktechnik hingewiesen, die auf dem UKW-Verkehrsfunksystem U700 des VEB Nachrichtenelektronik aufbaut und dessen Möglichkeiten zur Optimierung der Transportlenkung geeignet sind.

Weitere Beispiele findet man auf dem Gebiet des Zugfunks und der angewandten Fernsehtechnik.

Begleitet wurde die Messe von einem wissenschaftlich-technischen Veranstaltungsprogramm. (Werner A. Kral)

Fachtagungen und Kongresse

CABLE EUROPE 86 in Amsterdam

Vom 21. bis 23. Mai 1986 findet im Amsterdamer RAI Ausstellungs- und Kongreßzentrum die CABLE EUROPE 86 statt.

Sie ist eine internationale Fachmesse für Kabel- und Satellitenkommunikation mit einem gleichzeitigen europäischen Kongreß.

Schwerpunktthemen der CABLE EUROPE 86 sind die neuesten Entwicklungen auf

den Gebieten Abonnementfernsehen (Pay-TV), Kabeltext, Behindertennotruf, lokale und regionale Sendeanstalten, Wunschfernsehen und Infokanäle wie Tele-Banking und Tele-Shopping.
Die CABLE EUROPE 86 in Amsterdam richtet sich an alle, die in Europa mit Projekten im Bereich der Kabel- und Satellitenkommunikation zu tun haben, an Abnehmer und Anbieter von Hard- und Software sowie an jeden, der an der Entwicklung der Technologie und den Anwendungsmöglichkeiten interessiert ist.

NTG-Fachtagung „Lichtwellenleiterkabel"

Der Fachausschuß 11 „Kabel und Leitungen" der Nachrichtentechnischen Gesellschaften im VDE (NTG) veranstaltet in Zusammenarbeit mit der Deutschen Sektion des IEEE vom 28. bis 31. Oktober 1985 in Bad Nauheim eine Fachtagung über das Thema LICHTWELLENLEITERKABEL – Übertragungsmedium der Zukunft – in der folgende Themenkreise behandelt werden sollen:

- Optische Kabelnetze (Netztypen, Anlagen- und Systemüberlegungen)
- Kabelaufbauten
- Meß und Prüftechnik (Messungen an Faser und Kabeln, Güteprüfung und Streckenmessungen, Übertragungs- und mechanische Eigenschaften, Umwelteinflüsse, Fehlerortung usw.)
- Verlegung und Montage (Verfahren, Geräte, Zubehör)
- Durchgeführte Glasfaserkabel-Projekte (Erfahrungsberichte, Betriebsverhalten, Wartung, Reparatur)

Mitteilungen des ZVEH

Btx-Anbieter aus den Elektro-Handwerken

Fachverband Nordrhein-Westfalen	207101620
Elektro-Innung, Düsseldorf	207101622
R+F-Innung, Düsseldorf	207101623
Adam, Dauernheim	920195
hifi-Franke, Karlsruhe	44133
Interfunk Stickel, Dortmund	920613
Radio-Lotz, Mülheim	920047
Elektro-Ehinger, Frankfurt	* 9740013 #
Elektrobau-Gundlach, Frankfurt	* 920103 #
Heidenfelder-Antennenbau, Frankfurt	* 9201871000 #
Günther Fischer, Frankfurt	* 2550535 #
Elektro-Algeyer, Frankfurt	* 2550571 #
Beleuchtungshaus am Dom, Frankfurt	* 9201871001 #

Für die Erweiterung dieser Rubrik werden R+F-Betriebe um Nachricht an den ZVEH, auch über Btx * 20887 # gebeten.

Verunsicherung beim Auto-Telefon

Durch Beilagen bei der Telefonrechnung wirbt die Post für ihr Funktelefonnetz C, das neu 1985 in Betrieb genommen werden soll. Dieser Start gilt aber nur für den Testbetrieb. Der breiten Öffentlichkeit steht diese Möglichkeit erst ab 1. Mai 1986 offen. Zu diesem Termin wird die Grundgebühr für alle Funktelefone auf DM 120,– gesenkt.

Persönliches und Privates

Ekkehard Wilkening ist 50

Vor kurzem vollendete Diplom-Volkswirt EKKEHARD WILENING, der Hauptgeschäftsführer des Fachverbandes Elektrotechnische Handwerke Nordrhein-Westfalen, das 50. Lebensjahr.
Der gebürtige Hannoveraner, der nach dem Studium zunächst am Handwerkswissenschaftlichen Institut in Münster tätig war, übernahm 1969 die Geschäftsführung des damaligen Landesinnungsverbandes des Elektrohandwerks Westfalen-Lippe. 1973 wurde ihm zusätzlich die Geschäftsführung des Innungsverbandes Nordrhein übertragen. Anläßlich der Fusion der beiden Verbände wurde er zum Geschäftsführer des neugegründeten Landesverbandes gewählt.

Dr. Eugen Sasse 90 Jahre

Als es nach dem Kriege galt, die deutsche Elektroindustrie zu gemeinsamem Handeln zu organisieren, war Dr. EUGEN SASSE einer der Wiederbegründer des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) mit dem heutigen Hauptsitz in Frankfurt/Main. SASSE rief auch 1947 den ZVEI-Fachverband Bauelemente der Elektronik ins Leben. Der Jubilar, der am 9. März 1985 seinen 90. Geburtstag beging, war 20 Jahre lang Vorsitzer dieses Fachverbandes und 10 Jahre Vorstandsmitglied des ZVEI **(Bild 1)**. Für seine Verdienste um die Elektroindustrie und den Verband wurde SASSE 1970 mit der „Goldenen Ehrenplakette des ZVEI" ausgezeichnet und ist Träger des Bundesverdienstkreuzes.
SASSE hatte 1946 die Dr. Eugen Sasse KG gegründet und gleichzeitig den Wiederaufbau

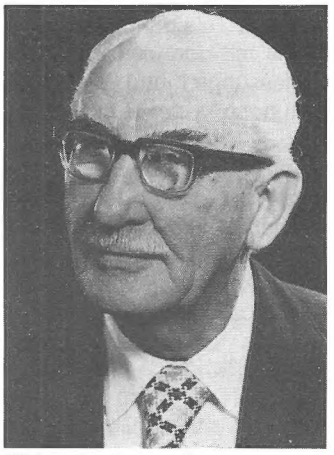


Bild 1: Dr. Eugen Sasse

der Hochschule für Wirtschaftswissenschaften in Nürnberg in die Hand genommen. Hier wirkte er 16 Jahre als Dozent und gehörte Verwaltungsrat und Senat an. Heute lebt Dr. EUGEN SASSE in Prien am Chiemsee, erfreut sich bester Gesundheit und ist weiter als Wissenschaftler tätig.

Kurzberichte über Unternehmen

METZ über BTX erreichbar

Die METZ Apparatewerke bieten ihre Leistungen nun auch über das unter der Nummer *39700# Medium Bildschirmtext an. Sowohl Händler als auch Endverbraucher können sich via Bildschirm u.a. ausführlich über das aktuelle Lieferprogramm und interessante Neuheiten informieren. Die Impressum-Seiten geben Auskunft über wichtige Anschrif-

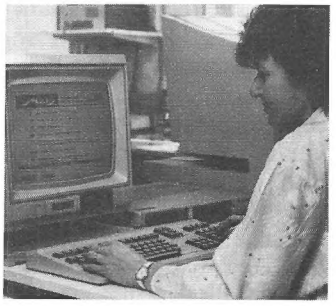


Bild 1: Alles über Metz durch Btx

ten und Telefonnummern der Firma mit den jeweiligen Niederlassungen und Werksvertretungen in der Bundesrepublik.
Insbesondere der Fachhandel wird sich die Vorteile dieser zeitgemäßen Möglichkeit der Kommunikation zunutze machen, kann er doch über die geschlossene Benutzergruppe (GBG) direkten Zugang zu wichtigen Informationen über Vertrieb, Kundendienst, Ersatzteilbeschaffung, Service-Hilfsmittel usw. erhalten.
Bestellwünsche von Prospekten, Geräten oder Ersatzteilen erfolgen über die speziellen Mitteilungsseiten, über die ein Dialog möglich wird.

MSX-Standard von Sanyo

Die SANYO Büro-Electronic Europa-Vertrieb GmbH stellt ihren ersten Heim-Computer mit MSX-Standard vor **(Bild 1)**. Der MPC64, ein moderner, standardisierter Home-Computer, arbeitet mit dem Betriebssystem MSX-BASIC von Microsoft und ist mit allen MSX-Produkten anderer Hersteller in Hard- und Software voll kompatibel.
Mit einer Speicherkapazität von 64 kB und Anschlüssen für zwei ROM-Cassetten-Steckplätze, Fernseher, RGB-Monitor, Drucker, Lichtgriffel, Spielesteuerung, Cassettenrecorder, Floppy-Disk, sowie RS232C-Schnittstelle bietet der MPC64 zahlreiche Erweiterungs- und Ergänzungsmöglichkeiten.

Bild 1: Heimcomputer im MSX-Standard (Sanyo-Pressebild)

Technische Neuerungen

Studieninformation über Bildschirmtext (BTX *20406#)

Mit der Testphase der Btx-Studieninformation eröffnet das Ministerium für Wissenschaft und Kunst Baden-Württemberg im Bereich der Hochschulen zum ersten Mal einen Versuch mit den Neuen Medien.
Ziel des Modellversuchs ist, für jeden Studienberechtigten, der Zugang zu einem Bildschirmtext-Gerät hat, aktuelle Daten und Informationen bereitzuhalten, die ihm helfen, sich für den Beginn einer beruflichen Ausbildung oder zur Aufnahme eines bestimmten Studiums zu entscheiden.
Zur Durchführung des Modellversuchs hat das Ministerium eine Kooperationsvereinbarung mit den Blaupunktwerken Hildesheim abgeschlossen.
Die von Blaupunkt eigens für den Versuch entwickelten Bildschirmtext-Dialoganlagen werden in Gymnasien und Universitäten aufgestellt. Sie bestehen aus einem Sichtgerät mit 37 cm oder 51 cm-Bildschirmen, einer Dialogtastatur und einem CEPT-Decoder mit spezieller Software. Das Abfragegerät ist so ausgestattet, daß sich die Schüler oder Studenten mit Knopfdruck automatisch und ausschließlich in die Btx-Studieninformation bzw. Btx-Schulinformation einschalten können und weder technische Vorkenntnisse besitzen noch bestimmte Code-Informationen in das System eingeben müssen **(Bild 1)**.

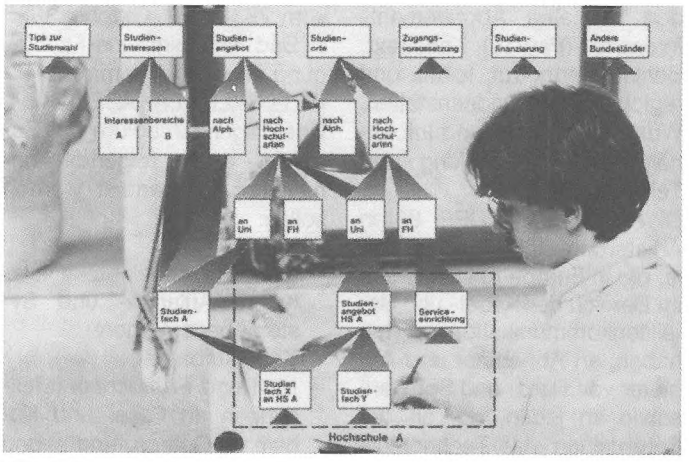


Bild 1: Studiengänge über Btx

ZDF mit Zweikanalton

Das zweite Deutsche Fernsehen (ZDF) hat mit der Umstellung ihrer Senderketten auf Zweikanal- bzw. Stereoton begonnen. Anfang 1985 waren folgende Sender bereits umgerüstet:

Senderstandort	Kanal	Senderstandort	Kanal
Aachen	37	Höhbeck	21
Augsburg	23	Hof	23
Baden-Baden	31	Hohenpeißenberg	22
Bad Marienberg	21	Kaiserslautern	22
Berlin	33	Kiel	35
Bielefeld	33	Landshut	39
Bonn	26	Lübeck	23
Bremen	32	München	35
Coburg	22	Münster	21
Deggendorf	33	Niebüll	34
Donaueschingen	22	Pfarrkirchen	27
Donnersberg	37	Pforzheim	34
Dortmund	25	Regensburg	21
Düsseldorf	29	Rhön	29
Eiderstedt	31	Rimberg	25
Eutin	21	Rottweil	35
Göttingen	21	Saarbrücken	45
Großer Feldberg	34	Spessart	35
Grünten	28	Stuttgart	26
Haardtkopf	35	Torfhaus	23
Habichtswald	28	Uelzen	27
Hamburg	30	Ulm	33
Hannover	24	Würzburg	25
Heidelberg	27		

Im Laufe des Jahres 1985 sollen folgende Sender umgestellt werden:

Senderstandort	Kanal	Senderstandort	Kanal
Amberg	37	Lingen	24
Angelburg	24	Lüdenscheid	37
Bamberg	24	Monschau	21
Eberbach	30	Nürnberg	34
Eggegebirge	31	Osnabrück	39
Flensburg	39	Passau	30
Hochrhein	39	Trier	22
Högl	42		

Im Laufe des Jahres 1986 folgen die folgenden Sender:

Senderstandort	Kanal	Senderstandort	Kanal
Ahrweiler	33	Krehberg	33
Boppard	28	Langenburg	28
Brandenkopf	28	Pfaffenhofen	31
Cloppenburg	37	Ravensburg	37
Cuxhaven	24	Schleswig	26
Hesselberg	32	Schnee-Eifel	30
Heubach	29	Schnaitsee	26
Hochsauerland	27	Teufelskopf	46
Hoher Bogen	28	Verden	25
Hoher Meißner	32	Wesel	35
Hohes Lohr	22	Wuppertal	22
Koblenz	31		

und im Jahr 1987 folgende Sender:

Senderstandort	Kanal	Senderstandort	Kanal
Bayreuth	30	Minden	26
Freiburg	33	Ostfriesland	33

Neue Fernsehsender des Bayerischen Rundfunks

Am 26. 2. 1985 nahm der Bayerische Rundfunk drei neue Fernsehfüllsender in Betrieb. Die neuen Sender benutzen die Standorte der Deutschen Bundespost (2. und 3. Programm) und übertragen das 1. Fernsehprogramm (Gemeinschaftsprogramm der ARD und Regionalprogramm).

Ort: Kalvariberg, südwestlich von Berching
Kanal: 38
Strahlungsleistung (Bildsender): 20 Watt
Polarisation: horizontal.
Versorgt Berching mit Solln-Griesbach.

Ort: Wilhelmberg, östlich von Schamhaupten
Kanal: 59
Strahlungsleistung (Bildsender): 10 Watt
Polarisation: horizontal.
Versorgt Sandersdorf, Schamhaupten und Neuenhinzenhausen.

Ort: Galgenberg am Westrand von Altmannstein
Kanal: 46
Strahlungsleistung: (Bildsender): 5 Watt
Polarisation: horizontal
Versorgt Altmannstein, Sollen und Teile von Neuenhinzenhausen.

Neue Bauelemente

Kunststoff-Trimmkondensator

Valvo hat sein umfassendes Programm an Trimmkondensatoren durch eine preiswerte „ECONOMY"-Ausführung ergänzt, die für Rundfunk- und Fernsehempfänger, Uhren und Geräte der Industrie-Elektronik gedacht ist **(Bild 1)**.
Der konstruktiv vereinfachte Trimmer hat durch Einsatz einer Polycarbonatfolie mit höherer Dielektrizitätskonstante eine geringere Anzahl von Belegen. Der Unterantrieb ist weggefallen.

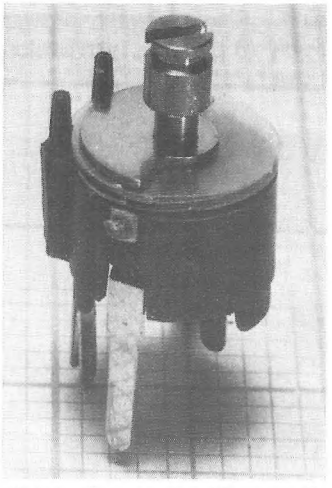


Bild 1: Preiswerter Kunststoff-Trimmkondensator
(Valvo-Pressebild)

Störspannungsunterdrückung für elektronische Geräte

Ein einfach zu verwendender Unterdrücker vorübergehender Spannungsstöße in Wechselstromleitungen für elektronische Geräte wird von Electronic Protection Devices, Inc. (EPD) in Waltham, Massachusetts, USA, angeboten.
Der Lemontree™ Stromstoßschützer ist als Steckdosenleiste aufgebaut **(Bild 1)** und verhindert die Beschädigung von Computern, Druckern und anderen elektronischen Geräten durch vorübergehende Spannungsstöße und andere Fehlverhalten in der Stromleitung. Mit einem robusten Schalter und zwei Leuchtdioden zur Überprüfung der korrekten Funktionsweise ausgestattet, kann jeder Schutzteil vier Geräte speisen.
Weitere Informationen durch Electronic Protection Devices, Inc. Edward Rutenberg, Product Manager, P.O. Box 487, Stoneham, MA 02180 USA.

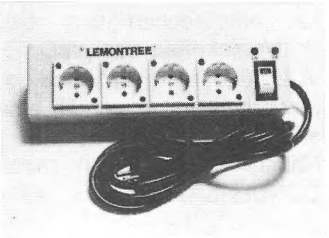


Bild 1: Steckdosenleiste mit Überspannungsschutz
(EPD-Pressebild)

Netzfilter

Netzfilter der Klasse X1 für Netze mit hohen Spitzenspannungen erhöhen die elektromagnetische Verträglichkeit elektronischer Geräte. Sie werden in ein- und zweistufigen Ausführungen mit verschiedenen Ableitströmen gefertigt **(Bild 1)**. Die Y-Kapazitä-

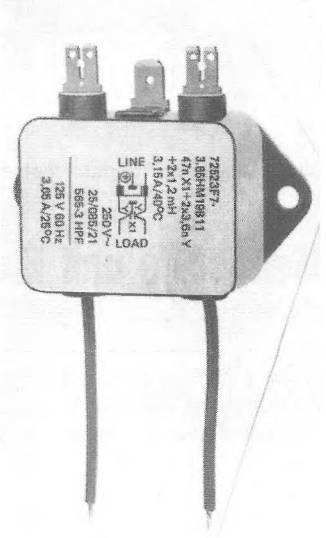


Bild 1: Netzfilter mit hoher Spitzenspannungsfestigkeit
(Condensateurs Fribourg-Pressebild)

ten entsprechen u. a. den Prüfvorschriften nach IEC 65, VDE 0860 Teil 1, SEV und garantieren dem Anwender eine erhöhte Sicherheit.
Nähere Informationen durch CONDENSATEURS FRIBOURG SA, 7–13, route de la Fonderie, CH-1700 Fribourg 5 oder CONDENSATEURS FRIBOURG GMBH, Schrammelweg 3, D-8195 Egling/Neufahrn.

Diodensplittransformator weiter integriert

Vor 10 Jahren entwickelte Valvo den Diodensplittransformator (DST) für Zeilenablenkung und Hochspannungserzeugung. Die Vorteile der integrierten Hochspannungsgleichrichtung haben sich inzwischen durchgesetzt.
Mit den neuen Typen stellt Valvo einen weiteren Integrationsschritt vor **(Bild 1)**. Mit der Einbeziehung der Fokus- und U_g2-Einsteller in den Bauelementekörper entsteht die Diodensplitbox (DSB).
Die neuen Typen decken alle Applikationen der Betriebsspannungsstabilisierung, Zeilenablenkung und Hochspannungserzeugung bei Fernsehgeräten ab. Das gilt sowohl für einfache Konzepte mit kleinformatigen Minieckröhren als auch für hochwertige Konzepte mit großformatigen Bildröhren.
Stichworte für die dazugehörenden Schaltungskonzepte sind „Single Switch Power Pack" (S^2p^2) und „Twin Switch Power Pack" (TSP^2).

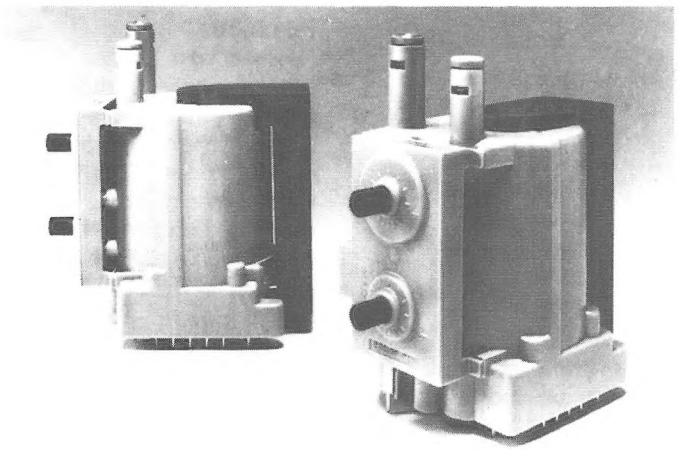


Bild 1: Diodensplittransformator mit Strahlstrom- und Focuseinsteller (Valvo-Pressebild)

Meßgeräte und Meßverfahren

Neue Familie von Spektrumanalysatoren zwischen 100 Hz und 325 GHz

Hewlett-Packard stellt eine neue Produktfamilie von modularen Meßinstrumenten vor, die neuartige und rationelle Möglichkeiten für Hochfrequenzmessungen bietet.
Die modularen Meßsysteme der Produktfamilie HP 70 000 umfassen ein Grundgerät, zwei Anzeige-Einheiten und eine Reihe von Modulen, mit denen das Grundgerät für die manuelle und automatische Spektrumanalyse zwischen 100 Hz und 325 GHz erweitert werden kann **(Bild 1)**.
HP 70 000-Systeme können über Interface Bus mit anderen Meßgeräten kommunizieren.

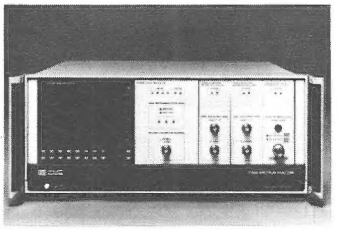


Bild 1: Flexibler Spektrumanalysator mit Mikroprozessorsteuerung (Hewl.-Packard-Pressebild)

Eventuelle Reparaturen können durch einfachen Austausch fehlerhafter Module vor Ort vorgenommen werden. Diagnoseroutinen ermöglichen das rasche Auffinden der fehlerhaften Funktionsbaugruppen.
Die wichtigsten Anwendungsgebiete für die neuen Spektrumanalysatorsysteme sind die Mikrowellen-Kommunikationstechnik, elektronische Verteidigungssysteme, Radarsysteme, HF-Kommunikationssysteme, Leit- und Navigationssysteme sowie Testsysteme für Mikrowellen-Bauelemente.
Die Produktfamilie HP 70 000 umfaßt zunächst drei werkseitig konfigurierte Spektrumanalysator-Standardsysteme HP 71 000:
HP 71 100 A HF-Spektrumanalysator (100 Hz bis 2,9 GHz)
HP 71 200 A Mikrowellen-Spektrumanalysator (50 kHz bis 22 GHz); und
HP 71 300 A Millimeterwellen-Spektrumanalysator (Frequenzbereich abhängig von den verwendeten externen Mischern)
Zusätzliche Module sind eine Mikrowellen-Frequenzbereichserweiterung bis auf 26,5 GHz, eine ZF-Bandbreitenerweiterung und der RF-Mitlaufgenerator HP 70 300 A. Die als Option erhältliche Grafik-Anzeige-Einheit besitzt einen großen 9 Zoll-Bildschirm und kann entweder auf das Grundgerät HP 70 001 A gestellt oder frei aufgestellt werden.
Weitere Informationen: Hewlett-Packard GmbH, Vertriebszentrale Deutschland, Hewlett-Packard-Straße, 6380 Bad Homburg v.d.H., Tel.: 0 61 72/4 00-2 75.

Neue differentielle Drucksensoren

Motorola stellt neue differentielle Silizium-Druckaufnehmer vor, die sich mit ihren Meßbereichen von 0 bis 10 kPa in idealer Weise für Applikationen mit geringen Drücken eignen. Alle Bauelemente besitzen einen piezoelektrischen, auf Scherbelastung ansprechenden, diffundierten Drehmeßstreifen und zeichnen sich deshalb durch hervorragende Empfindlichkeit, Genauigkeit und Linearität aus.
Die erzeugte Spannnung verhält sich direkt proportional zum Druck und liegt zwischen 35 und 55 mV, wobei die Linearitätsabweichung lediglich ±1% vom Vollausschlagswert ausmacht.
Die neuen Wandler eignen sich für die unterschiedlichsten Applikationen; Beispiele hierfür sind die Luftverteilungs-Steuerung, Einsätze im Umweltschutz, Füllstandsmessung, Leckerkennung, medizinische Instrumente und verschiedene Aufgaben in industriellen Steuerungen.
Für die differentielle Druckerfassung hat das Gehäuse zwei Ports: je eines für die Unterdruck- und die Druckseite **(Bild 1)**.

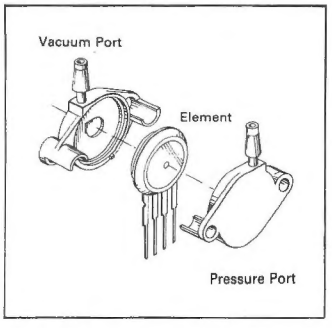


Bild 1: Innenaufbau der Druck- und Differenzdrucksensoren von Motorola

Reinhold Holtstiege*)
Radio- und Fernsehtechniker-Meister

Die erste Fernsehsendung zwischen Amerika und Europa wurde im Juni 1962 über den Satelliten Telstar übertragen. Empfangen werden konnte sie aber nur mit überdimensionalen Parabolantennen, die sich allein schon wegen der enormen Kosten nur die Post leisten konnte. Der Privatmann mußte immerhin noch über 20 Jahre warten, bevor für ihn der Fernseh-Direktempfang via Satelliten in die Nähe des Möglichen rückte.
Der Verfasser gehörte mit zu den ersten, denen Empfangsversuche von den derzeit verfügbaren Satelliten gelangen. Über seine dabei gesammelten abenteuerlichen Erfahrungen berichtet er in diesem Beitrag und möchte mit Tips und Anregungen Mut zu eigenen Empfangsversuchen machen.

TV-Satellitenempfang für Praktiker

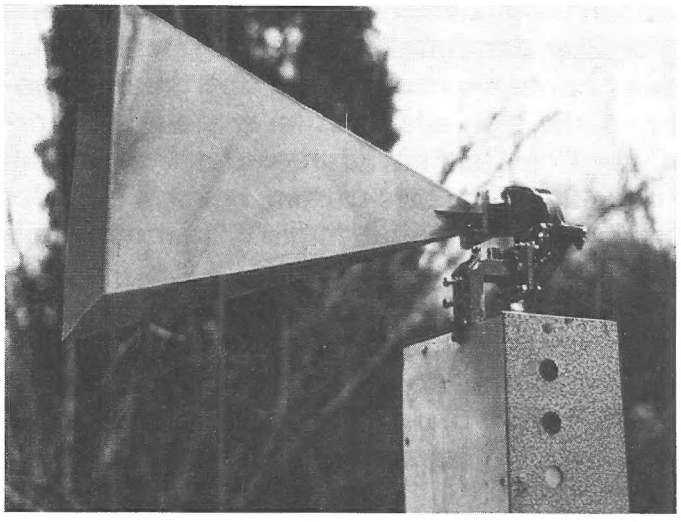
Allgemeine Einführung

Bevor der Verfasser über seine eigenen Erfahrungen berichtet, seien hier einige allgemeine Anmerkungen zu den Eigenarten der OTS-Übertragung vorangestellt.
Wenn man sich mit Frequenzen im Bereich von 10 GHz bzw. 12 GHz beschäftigt, muß man sich darüber im Klaren sein, daß diese Wellen ausschließlich der optischen Sicht folgen. Sind zwischen Sender und Empfänger nur kleinere Hindernisse, so spricht man von quasi-optischer Sicht. Nur in diesem Falle ist bestenfalls noch mit einer Verbindung zu rechnen. Berge und Häuser verhindern dagegen nahezu jeglichen Kontakt.
Die Frequenzen sind international verteilt. In Europa werden beim Direktempfang von Satelliten sehr hohe Frequenzen im Bereich von 11 bis 12 GHz benutzt. Hier werden in Zukunft eine Reihe von Satelliten angesiedelt.
Der OTS2 hat mehrere Transponder und Baken an Bord. Der interessierende Bereich für Fernsehversuchssendungen liegt zwischen 11,58 und 11,7 GHz.
In diesem Spektrum finden in teils regelmäßiger, teils unregelmäßiger Reihenfolge Fernsehversuchssendungen statt.
Auf der Mittenfrequenz 11 682 MHz sendet teilweise eine französische, bei 11 640 MHz eine englische Bodenstation. Die Franzosen senden häufiger und meistens abens ab 20 Uhr. Die Polarisation der Sendung ist vertikal. Die Engländer arbeiten meistens mit horizontaler Polarisation. Es kann auch möglich sein, daß sie die Polarisation ändern. Das sollte man wissen. Hat man beispielsweise bei Empfangsversuchen seinen Empfangskopf im Spiegel horizontal stehen und die Sendung wird vertikal ausgestrahlt, so besteht keine Aussicht, ein Signal zu empfangen. Die Dämpfung beträgt ca. 20 dB. Die Modulation ist FM mit einer Bandbreite von ca. 25 MHz. Die Franzosen packen ihren Ton in die Austastlücke. Die Aufbereitung ist sehr kompliziert.
Das Bild ist in der Regel „gescrambelt", d.h. es ist geringfügig verzerrt. Dieses wird absichtlich gemacht, damit die Sendungen nicht ohne Genehmigungen in Gemeinschaftsantennen eingespeist werden.
Die Engländer scramblen ebenfalls, jedoch auf eine andere Art. Sie wollen in Zukunft mit regelmäßigen Sendungen kommen. Wer diese empfangen will, muß einen Dekoder kaufen oder leihen. Über die Zulassung von Dekodern wird zwischen den Postverwaltungen zur Zeit noch verhandelt. Wenn die Engländer am Tage senden, ist das Bild oft unverscrambelt. Der Ton wird als FM-Unterträger mit einer Frequenz von 6,5 MHz gesendet.
Die Sendeleistung für das Bild beträgt bei OTS2 ziemlich genau 20 Watt. (Spätere Satelliten werden Sendeleistungen von 400 bis 500 Watt ausstrahlen).
Will man Empfangsversuche vom jetzigen Testsatelliten machen, so muß man sich darüber im Klaren sein, daß das Signal relativ schwach ist. Sofern man ein Bild empfangen will, muß der verwendete Spiegel mindestens einen Durchmesser von 3 Meter haben. Etwas anders verhält es sich, wenn ein zweistufiger, sehr rauscharmer Vorverstärker zur Verfügung steht.

Die Vorbereitung

Am schwierigsten ist es, den Satelliten überhaupt erst einmal zu finden. Der Verfasser ist deshalb zunächst einen anderen Weg gegangen. Er hat seine Aufmerksamkeit zunächst auf die Bordbake bei 11 786 MHz gelenkt.
Als Funkamateur ist er es gewöhnt, Empfängerempfindlichkeiten mit unmodulierten Funkbaken zu testen. Das Signal wird nach Umsetzung mit einem schmal-

*) Reinhold Holtstiege ist Beauftragter für Satellitenfragen bei der Bundesfachgruppe Radio- und Fernsehtechnik im ZVEH.



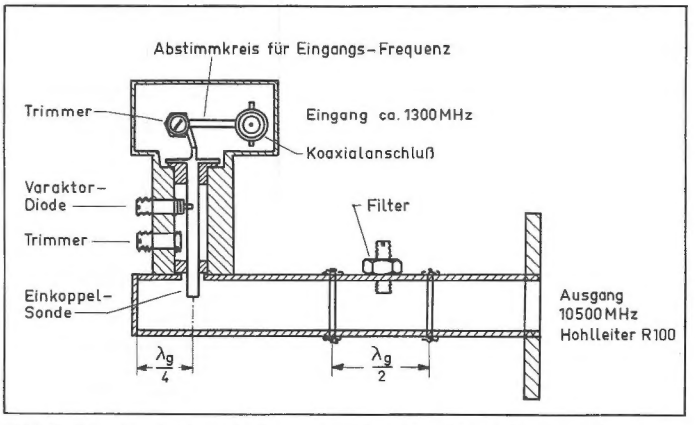


Bild 2: Mechanischer Aufbau des Varaktor Vervielfachers in Hohlleitertechnik

◄ **Bild 1: Testbake mit 15-dB-Horn**

bandingen Amateurfunkempfänger aufgenommen. Ist es sehr schwach, dann wird es mit einem BFO[1] (Variabler Oszillator auf ZF-Ebene, der um die ZF herum verändert wird), überlagert. Sofern man es überhaupt empfangen kann, wird ein leiser Pfeifton hörbar, und zwar selbst dann, wenn sich das Signal noch im Rauschen befindet.

Dieses ist die beste Methode, ein sehr schwaches Signal zu empfangen, sofern der Träger unmoduliert ist. Ist das Signal frequenz-moduliert, funktioniert die Methode nicht mehr.

Will man eine Bake überlagern, so setzt das allerdings voraus, das alle verwendeten Oszillatoren, mit Ausnahme des BFO, quarzgesteuert sind und daß sie darüberhinaus auch sehr stabil arbeiten.

Bereitet man die Oszillatorfrequenz beispielsweise mit einem Quarz im Bereich von 24 MHz auf, muß man bedenken, daß auch wenn der Quarzoszillator sehr stabil arbeitet, ein winziger Fehlabgleich von 1 KHz im Bereich von 11 GHz bereits eine Differenz von einem halben MHz bedeutet. Eine derartige Abweichung beim Abgleich kann für den Versuch schwerwiegende Folgen haben.

Amateurfunkempfänger haben im günstigsten Falle einen durchgehenden Empfangsbereich von 2 MHz. Die Oszillatoren werden so berechnet, daß das Signal nach Möglichkeit in der Bandmitte des Empfängers erscheint. Will man Signale mit diesen hohen Frequenzen empfangen, so müssen diese in der Regel zweimal heruntergemischt werden. Signale im GHz-Bereich können halbwegs verlustarm nur mit Hohlleitern transportiert werden. Am besten ist es, wenn sie nach Eintreten in den Hohlleiter direkt auf den ersten Mischer treffen. Hier werden sie beispielsweise in den Bereich von ca. 1 GHz heruntergesetzt. Dieses Signal läßt sich verlustarm zu weiteren Stufen übertragen, die sich schon in einigen Metern Entfernung befinden dürfen.

Im Empfangskopf des Spiegels befinden sich je nach System mindestens der Mischer, die Oszillatoraufbereitung und der erste ZF-Verstärker. Auch ein Vorverstärker, sofern verwendet, befindet sich dort. Für den Empfang des Bildes ist ein quarzgesteuerter Oszillator nicht unbedingt erforderlich. Hierfür reicht, wegen der Breitbandigkeit der Signale, auch ein einfacher Gunnoszillator. Aber zunächst galt es erst einmal, den Satelliten zu finden. Wichtig für den Empfang ist zunächst eine leistungsfähige Antenne. In Frage kommen nur Parabolspiegel, die für den 12-GHz-Betrieb geeignet sein müssen.

Hohe Anforderungen werden auch an die Lagerung des Spiegels in horizontaler, wie auch in vertikaler Richtung gestellt. Der Verfasser hatte eine Lafette eines Übungsflak-Geschützes aus Bundeswehrschrott erworben.

Da man zwischen Erde und Satelliten keine Geräte installieren kann, mußten die Vorversuche auf der Erde stattfinden. Es wurde eine Versuchsstrecke zwischen dem Haus des Verfassers zu einem ca. 3 km östlich stehenden Bauernhof mit quasi optischer Sicht geschaffen.

Zunächst mußte eine Signalquelle gebaut werden, die mit einer winzigen Leistung möglichst genau auf der Frequenz der OTS-Bake von 11786 MHz lag.

Dazu wurde die Frequenz eines Quarzoszillators von 65,4778 MHz in 5 Stufen auf 1178,60 MHz vervielfacht und auf eine Leistung von mindestens 110 mW gebracht. Diese Steuerleistung steuert einen Varaktor, der so abgestimmt ist, daß die zehnte Oberwelle relativ kräftig am Ausgang zur Verfügung steht. Gemessen wurde an dessen Ausgang eine Leistung von 1,6 mW. Diese Referenzbake wurde, um Verwechslungen im Text zu vermeiden, DC8QQ genannt, sie konnte sowohl mit Batterien als auch mit Netz betrieben werden. Auf dem Hohlleiterausgang des Varaktors dieser Bake wurde direkt ein 15-dB-Horn geschraubt **(Bild 1)**.

Den Aufbau des Varaktorvervielfachers ist in **Bild 2** zu sehen.

Der Batteriebetrieb erwies sich als sehr nützlich. Man kann direkt an der Empfangsanlage die Funktion überprüfen und sich dann unter ständigem Abgleich der Empfindlichkeit weiter entfernen.

Sehr bald konnte die Strecke von 3 km „rauschfrei" überbrückt werden. Die mit Netzbetrieb in der Gartenlaube des besagten Bauernhauses installierte Bake stellte von da an den „Satelliten" dar.

Auf dieser Strecke konnten jetzt auch Empfangskopf und Spiegel verglichen werden, was sich als hoch interessant erwies. Die Referenzbake wurde mit einem Amateurfunk-Empfänger schmalbandig abgehört und am „S-Meter" abgelesen. Zwischen Varaktor und Strahler wurde ein einstellbares Dämpfungsglied (0–60 dB) eingebaut, um auch sehr schwache Signale zu prüfen.

Auf diese Weise konnte die Empfindlichkeit der Empfangsanlage ständig gestei-

[1]) BFO = Beat frequency oscillator
= Schwebefrequenz Oszillator.

gert werden. Diese erreichte bald 70 dB über „Rauschen". Das Grundrauschen betrug 22 dB, so daß man nun hochrechnen konnte.
Für die Reichweitenberechnung gibt es eine Faustformel, die die Funkamateure gerne benutzen. Mit ihr kann man, wenn man einen Sender betreibt, die Reichweite unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit eines Empfängers und Kenntnis der Umgebung berechnen. Befindet sich beispielsweise der Empfänger in 1 km Entfernung vom Sender und liest man am Instrument 80 dB ab, so kann man in 2 km Entfernung (bei gleichbleibender Sendeleistung und Antennen) 74 dB ablesen, bei 4 km 68 dB usw. Das heißt: Bei jeder Entfernungsverdoppelung verliert man 6 dB an Feldstärke. Der Fachmann weiß, daß 6 dB Dämpfung einer Feldstärkehalbierung entspricht.
Auf den Satellitenempfänger angewendet ergaben sich folgende Verhältnisse: Auf der Strecke zur Referenzbake zeigte der Feldstärkenmesser am Empfänger 92 dB an. Wenn ein Signal weggedreht wurde, zeigte das Instrument ein „Grundrauschen" von 22 dB an. Es standen somit 70 dB „über Rauschen" an. Dieses Signal bezieht sich auf die Sendeleistung der Referenzbake von 1,6 mW und den Gewinn des Hornes von 15 dB.
Die Sendeleistung der Satellitenbake ist um 22,5 dB höher als die der Referenzbake

$$a = 10 \cdot \lg \frac{P_1}{P_2} = 10 \cdot \lg \frac{20\ \text{W}}{0{,}11\ \text{W}} = 22{,}5\ \text{dB}$$

Das entspricht einer Feldstärkezunahme von rund 2 · a = 2 · 22,5 dB	= 45 dB
Der Gewinn des Spiegels von OTS2 beträgt 30 dB, ist somit 15 dB höher als das 15 dB-Horn der eigenen Bake:	= 15 dB
Angenommen, daß unsere Empfangsanlage unverändert ist, würden somit als Signal „über Rauschen" 70 dB vorhanden sein:	= 70 dB
Zur Verfügung steht bei gleichbleibender Empfindlichkeit am Satelliten ein Nutzsignal von	= 130 dB

Alles ist bezogen auf ein schmalbandiges Signal von ca. 3 KHz und einer Teststrekke von 3 km

3 km	= 130 dB
6 km	= 124 dB
12 km	= 118 dB
24 km	= 112 dB
48 km	= 106 dB
96 km	= 100 dB
192 km	= 94 dB
384 km	= 88 dB
768 km	= 82 dB
1536 km	= 76 dB
3072 km	= 70 dB
6144 km	= 64 dB
12288 km	= 58 dB
24576 km	= 53 dB
Für die Differenz bis ca. 36 000 km sind noch −4 dB abzurechnen	= 49 dB

Hierbei sind Ungenauigkeiten des Spiegels nicht berücksichtigt worden.
Tatsächlich zeigte beim erstmaligen Empfang der Bake von OTS2 das „S-Meter" am Kurzwellenempfänger in den Spitzen „S6" an. Eine „S-Stufe" wird mit 6 dB gerechnet, somit fällt das Bakensignal des Satelliten mit 36 dB ein.
Allein die Beobachtung der Bake ist schon hochinteressant. Zeitweise zeigt sich ein starkes „Flatterfading", besonders bei aufziehender Quellbewölkung.
Es kann auch schon mal vorkommen, daß sie abgeschaltet wird. Dieses ist besonders unangenehm, wenn man gerade einen Empfangsversuch vorbereitet hat.
Zeitweise wird die Bake auch in einem bestimmten Rhythmus getastet, die Amplitude fällt dabei stark ab.
Andererseits hat das Anpeilen der Bake den Vorteil, daß man bei genügender Empfindlichkeit das unmodulierte Signal auch dann noch hören kann, wenn die Antenne um 1° fehl gerichtet ist. Dieses weiß man, wenn man sie gefunden hat. Zunächst mußte man sich aber erstmal auf die Suche nach der Satellitenbake begeben.

Das Suchen der Bake

Nachdem die Empfangsanlage hergerichtet war, sollten Empfangsversuche gemacht werden. Der Spiegel mußte aufgerichtet werden. Der Satellit steht nach unzuverlässigen Angaben bei 10° östlich von Süden. Wo ist denn nun genau Süden? Erst dachte man, man könne sich nach der Sonne richten.
Der Verfasser hatte es sich recht einfach gemacht. Er nahm an, daß die Sonne mittags um 12 Uhr genau im Süden steht. Der Satellit OTS2 steht 10° östlich davon. Eine Stunde hat 15°, also sind 40 Minuten 10°. Von 12 Uhr zurückgerechnet, wäre die Himmelsrichtung der Sonne um 11,20 Uhr gleich dem Stand von OTS2. Das war aber weit gefehlt. Diese Versuche mußten total fehl schlagen, weil 12 Uhr MEZ gleich 11 Uhr GMT[2] sind. Die Sonne steht aber bei 12 Uhr GMT genau im Süden. Die Zeitlinie 12 Uhr MEZ verläuft im Raum Berlin, für den Wohnort des Verfassers (Havixbeck bei Münster) hinkte man mehr als 27 Minuten hinterher. Außerdem spielen noch andere Dinge eine Rolle, z.B. das Pendeln der Erdachse. Zur genauen Lokalisierung wurde deshalb ein Kompaß benutzt. Es zeigten sich aber auch hier bald Schwierigkeiten, auf ein halbes Grad genau abzulesen. Da zum Bewegen des Spiegels eine Geschützlafette benutzt wurde **(Bild 3)**, mußte man die durch sie ausgehende Störung des Erdmagnetfeldes mit berücksichtigen (Deviation). Vorsichtshalber wurde im Abstand von 3 Metern von der wirksamen Eisenmasse gemessen.
Anschließend wurden mehrere ausgedehnte Versuche unternommen, die Bake zu finden, jedoch jedesmal ohne Erfolg. Dann wurde ein Puzzle-Spiel durchgeführt, das wir in einer Fortsetzung vorstellen werden. *(Fortsetzung folgt)*

Bild 3: Der Spiegel auf der Geschützlafette

[2]) GMT = Greenwich Mean Time = Mitteleuropäische Normalzeit.

Dipl.-Ing. Hans Kunze[1)]

Vor einem halben Jahr berichtete die Funk-Technik über eine „Gemeinsame Erklärung" der Deutschen Bundespost und dem Elektrohandwerk, die das Ziel haben sollte, unter Einbeziehung der Privatwirtschaft zu einer schnellen und umfassenden Versorgung mit zusätzlichen Ton- und Fernsehprogrammen zu kommen.
Inzwischen ist es an der Zeit für eine Bestandsaufnahme, um festzustellen, ob sich diese Erklärung in der Praxis auch bewährt und ihren ursprünglichen Sinn erfüllt. Der Arbeitskreis „Kommunikationstechnik" im ZVEH ist dieser Frage nachgegangen und berichtet hier über das Ergebnis.

Neue Impulse für das Kabelfernsehen

Am 31. 1. 1985 tagte im Haus der Deutschen Elektrohandwerke in Frankfurt der Kleine Arbeitskreis „Kommunikationstechnik" im ZVEH. Diesem Arbeitskreis gehören u.a. Vizepräsident und Bundesfachgruppenleiter R+F, R. HASELMEIER, sowie die gewählten Sprecher zu diesem Thema der Bundesfachgruppen Elektroinstallation, Herr LINDEMANN, R+F, Herr BIEN, sowie Fernmeldemechanik, Herr KEITEL, an. Unter Vorsitz des Sprechers des Arbeitskreises, Hauptgeschäftsführer H.-W. SCHULT, wurden die Erfahrungen, die mit der Gemeinsamen Erklärung (GE)[2)] gemacht wurden, diskutiert sowie die Marschrichtung für die Zunkunft abgesteckt. Dabei wurden die Ergebnisse von zahlreichen Gesprächen im Bundespostministerium, mit dem FTZ sowie regionaler Arbeitskreise, einbezogen. Als einhellige Meinung wurde festgestellt, daß zwar zunehmend örtliche Postverwaltungen die Ergebnisse der Gemeinsamen Erklärung vom 15. 5. 1984 (Vereinbarung zwischen Postminister und Elektrohandwerk) anwenden. Trotzdem gibt es noch gravierende Verstöße gegen Geist und Buchstaben der Vereinbarung. Der ZVEH bittet alle Betriebe, solche Verstöße – möglichst mit schriftlichen Unterlagen – zu melden! Dies gilt insbesondere für schleppend bearbeitete Anträge aus dem Handwerk; Verlegung von ÜP's der Post in Häuser, wo bereits eine private Gemeinschaftsanlage (GA) existiert und Akquisition der Post über den Rahmen, der in der gemeinsamen Erklärung (GE) wurde, hinaus geht. Außerdem wird das BPM aufgefordert, die in der GE zugesagten notwendigen Änderungen bestehender Regelungen nunmehr unverzüglich einzuleiten!
Gleichzeitig muß dem Vorwurf aus dem BPM offensiv begegnet werden, das häufig eine gelegentliche Untätigkeit des Handwerks beklagt. Dazu wird festgestellt, daß die Akzeptanz bei den Verbrauchern nur zu erhöhen ist, wenn ein gegenüber der vorhandenen GA erhöhtes Programmangebot zur Verfügung steht und nur zumutbare, mittelfristig erkennbare Kosten entstehen.
Beide Voraussetzungen, deren Schaffung nicht im Einflußbereich des Handwerks liegen, sind z.Z. nicht gegeben. Hier wird erst die gerichtliche Feststellung der Wohnwertverbesserung durch eine erweiterte GA sowie die vermehrte Heranführung von Programmen an die Ortsebene durch die Post eine Besserung bringen.
Als weiterer Arbeitsschwerpunkt müssen verbindliche technische Vorschriften geschaffen werden, die gleichermaßen für GA-Anlagen und BK-Anlagen gelten (sog. 1 R8/15). Die derzeit laufenden Gespräche sollen dazu dienen, hier möglichst rasch einen Durchbruch zu erzielen. Damit wären z.B. für Aussschreibungen künftig gleiche Ausgangsbedingungen geschaffen.
Der derzeitig laufende Betriebsversuch (fälschlich auch „C-Modell" genannt) wird zwar als Schritt in die richtige Richtung angesehen, aber in der vorliegenden Ausgestaltung einhellig abgelehnt. Dies geschieht hauptsächlich, weil die Sicherheit für die handwerkliche Investition nicht gegeben ist. Auf der Grundlage einer juristischen Überprüfung wird derzeit ein Forderungskatalog für eine Novelle des Vertragswerkes erarbeitet.
Allgemein wird bedauert, daß die mit viel Werbeaufwand gestarteten Satellitenprogramme SAT1 und 3SAT – noch – nicht in private GA-Anlagen eingespeist werden dürfen. Neben der Lösung der medienpolitischen Fragen – hier sind die Länder am Zug – fordert der Arbeitskreis, die entsprechenden Genehmigungen zu erteilen! Daneben muß – aus Kostengründen – auf die Verschlüsselung der Satelliten-Programme verzichtet werden. Nur

[1)] Leiter der Informationsstelle für Unternehmensführung Technik im ZVEH.

[2)] Siehe FT 10/84, Seite 406.

dadurch werden entsprechende Empfangsstationen finanzierbar.
Aus einigen Ländern wird die Arbeitsaufnahme von handwerksfremden „Operator"-Firmen gemeldet. Hier besteht für angesprochene Handwerksbetriebe die Gefahr, zwar erhebliche Mittel und ihr Know-how zu riskieren, aber sicher nicht mittelfristig Beschäftigung für ihr Unternehmen zu finden. Ein Ausweg kann nur in der vermehrten Gründung handwerklicher Gesellschaften liegen. Hierbei wird der ZVEH Hilfestellung leisten.

Abschließend wurde beraten, wie der interne Informationsfluß verbessert werden kann.
An einen Nachdruck der „Kabelbroschüre" wird nicht gedacht. Vielmehr wird die Erstellung eines Sammelordners erwogen, in dem ständig aktuelle Unterlagen und Vorschriften gesammelt werden könnten. Die vorhandenen Organe – ZVEH-report, ZVEH-intern, Funk-Technik, Technische Mitteilungen – sollen sofern nicht ohnehin schon geschehen, verstärkt für dieses Thema genutzt werden.

Als Resümee bleibt festzustellen, daß die Gemeinsame Erklärung einen deutlichen Schritt nach vorn gebracht hat. Örtliche Verstöße seitens der Post werden gesammelt und in die nächsten Gespräche einbezogen. Das Errichten und Betreiben privater GA-Anlagen bleibt ein interessanter Markt für die Elektrohandwerke; also auch für das Radio- und Fernsehtechniker-Handwerk.

Vier neue Kamera-Recorder für VHS-Normalcassetten

Nach jahrelangem Tauziehen um das richtige Format für Video-Recorderkameras, bei dem der Menschheit immerhin drei verschiedene Bänder beschert wurden, steht jetzt das vierte Format ins Haus. Es ist die VHS-Normalcassette, die man jetzt gleich von vier Herstellern (oder Anbietern) vorgestellt bekam.

Bild 1: 4 Stunden Aufnahme und Wiedergabe aus der VHS-Movie (Panasonic-Pressebild)

Da war zunächst der Typ NV-M1 von Panasonic **(Bild 1)**. Es gehört nicht viel Phantasie dazu, diesen als Ursprungsgerät zu erkennen. Die Geräte der anderen Anbieter unterscheiden sich von ihm durch andere Typenbezeichnungen und geringfügige äußerliche Merkmale. Im **Bild 2** haben wir den Kamera-Recorder CR 1000 von Blaupunkt und in **Bild 3** schließlich die VHS-Movie VS 150 von

Bild 2: Die Aufschrift „VHS-Movie" unter dem Kassettenfach kennzeichnet die CR-1000 (Blaupunkt-Pressebild)

Grundig. Bei Philips wird er Mitte des Jahres als Typ VKR 6800 erwartet.
Das Gerät wiegt bei allen Anbietern 2,5 kg und gestattet 4 Stunden Aufnahme und Wiedergabe.
Im Gegensatz zu anderen Kamera-Recorder-Modellen zeichnet sich die VHS Movie durch vollständige Aufnahme- und Wiedergabefunktionen aus. Die Funktionen Wiedergabe, Bild-Suchlauf vorwärts und rückwärts sowie Standbilder können über den eingebauten Schwarz/Weiß/Monitor oder über einen Fernseher erfolgen. Der Kamerateil ist mit einer hochempfindlichen 1/2-Zoll-Newvicon-Aufnahmeröhre ausgestattet, die Aufnahmen auch bei schwachem Licht bis zu 10 Lux Mindestbeleuchtung ermöglicht. Weitere Ausstattungsmerkmale sind 6fach Motor-Zoom-Objektiv mit Macro-Funktion sowie automatischer Weißabgleich. Als „Sucher" dient ein kleiner 1/2-Zoll-Schwarzweiß-Bildschirm, der nicht nur zur Scharfeinstellung bei der Aufnahme, sondern auch als Wiedergabe-Monitor verwendet werden kann. Mit der automatischen Datiereinrichtung ist es weiterhin möglich, das aktuelle Aufnahmedatum in den Sucher einzublenden und auf Wunsch auch aufzuzeichnen.
Der Recorderteil der VHS-Movie arbeitet, um die kompakten Abmessungen und das geringe Gewicht realisieren zu können, mit einer neuentwickelten Aufzeichnungstechnik. Hierbei mißt die Videokopftrommel nur 41 mm im Durchmesser (also nur 2/3 der Standard-Kopftrommel) und arbeitet mit einer Bandumschlingung von 270° (gegenüber 180° bei Standard VHS) sowie einem neuartigen M-loading-System. Dennoch ist durch die Verwendung von vier Videoköpfen, die abwechselnd nacheinander in Funktion sind, vollständige Kompatibilität der bespielten Cassetten mit VHS-Heimgeräten oder -Portables sichergestellt.

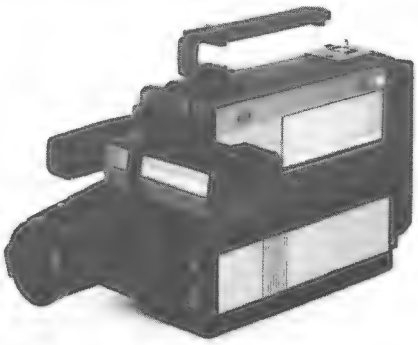


Bild 3: Geringe Unterschiede im Mikrofonwindschutz und dem Sender kennzeichnen die VHS-Movie VS 150 (Grundig-Pressebild)

Amorphes Silizium und seine Anwendungen

Amorphes Silizium (a-Si) ist ein neuartiges Halbleitermaterial, das in Form dünner Schichten für Solarzellen, Kopiertrommeln und elektronische Bauelemente, wie z.B. Dünnfilmtransistoren, weltweites Interesse findet **(Titelbild)**. Der Einsatz in Form dünner Schichten besitzt die Besonderheit, daß Bauteile aus diesem Material in großen Flächen herstellbar sind. Da bei dem Prozeß nur niedrige Substrattemperaturen von unter 400 °C auftreten, können preisgünstige Substrate, wie z.B. Glas, als Trägermaterial eingesetzt werden.

Amorphes Silizium für Kopiertrommeln

Neben der Verwendung für Solarzellen und Dünnfilmtransistoren werden im Frankfurter Forschungsinstitut von AEG-Telefunken a-Si-Schichten für Kopiertrommeln entwickelt. Es ist zu erwarten, daß solche Trommeln in unterschiedlichen Bereichen wie Bürokopierer, Laserdrucker sowie für andere nichtmechanische Drucker auf elektrophotographischer Basis in Zukunft große Bedeutung erhalten werden. Voraussetzung hierfür ist es, ein wirtschaftliches Herstellungsverfahren mit zufriedenstellenden Langzeiteigenschaften des Materials zu entwickeln.

Für den Einsatz von a-Si sprechen einige wichtige Argumente:

- polykristallines Silizium ist als Elementhalbleiter als Ausgangsmaterial in großen Mengen mit der erforderlichen Reinheit kostengünstig verfügbar.
- a-Si-Schichten weisen große mechanische Härte auf im Vergleich zu derzeitig für Kopiertrommeln eingesetzten amorphen Chalkogeniden (z.B. Selenlegierungen) als Photoleitermaterial
- a-Si-Schichten besitzen höhere Temperaturbeständigkeit als derzeitige Materialien
- Silizium ist ein nichttoxisches Material, woraus eine Vereinfachung bei der Abfallbeseitigung zu erwarten ist.

Die amorphe Form des Siliziums ist für den Einsatz in der Elektrophotographie besonders geeignet, weil bei entsprechender Herstellung eine Kombination von hoher Photoempfindlichkeit mit extrem hohem elektrischem Widerstand (10^{13} Ωcm) im Dunkeln erzielt werden kann. Diese erforderlichen hohen Dunkelwiderstände sind mit kristallinem Silizium nicht zu erreichen.

Als Herstellungsverfahren der a-Si-Schichten für Kopiertrommeln wird im Forschungsinstitut Frankfurt z.Z. die Tauglichkeit des Kathodenzerstäubens untersucht. Als Ausgangsmaterial wird dabei kristallines Silizium in Form von Platten, sogenannten „Targets", eingesetzt. Mit Hilfe eines Hochfrequenz-Gasentladeplasmas wird das Material in dünne Schichten übergeführt, die auf Substrat-Trägermaterialien, z.B. Aluminium in Form von Trommeln, aufwachsen. Das Gasentladeplasma besteht dabei aus Argon mit reaktiver Zugabe von Wasserstoff und ggf. weiteren Dotiergasen in geringer Konzentration. Mit diesem Verfahren gelang es, a-Si-Schichten mit elektrophotographisch tauglichen Eigenschaften herzustellen. Bis zu einer praktischen Einsatztauglichkeit des Verfahrens sind jedoch noch eine Reihe von Aufgaben zu lösen, wie Langzeitstabilität, Reproduzierbarkeit und Abscheidegeschwindigkeit.

Bild 1: Herstellung von amorphem Silizium in dem Moment, wo der bestückte Substrathalter in die Plasma-Depositionsanlage eingesetzt wird. Nach einer Depositionszeit von 30 Minuten ist eine 0,5 µm dicke Siliziumschicht aufgebracht (AEG-Telefunken-Pressebild)

Solarzellen aus amorphem Silizium

Im gleichen Forschungsinstitut wird auch an der Untersuchung der fotovoltaischen Eigenschaften von Dünnschichtzellen aus amorphem Silizium (a-Si) unter dem Gesichtspunkt von kostengünstigen Herstell- und Verarbeitungsverfahren gearbeitet. Bei der Entwicklung von Zellen aus a-Si sollen der geringe Materialbedarf – Einsparungsfaktor 800 bis 1000 – und die Möglichkeit zur Herstellung großer Flächen und großer Stückzahlen durch die verwendete Dünnfilmtechnik genutzt werden. Die a-Si-Solarzellen sind als p-i-n-Schichtenfolge aufgebaut, wobei die i-Schicht die fotovoltaisch aktive Schicht ist **(Bild 1)**.

Die Voraussetzung dafür, daß die Materialeigenschaften als technisch nutzbare Alternative auch zu einer Verringerung der Produktionskosten führen, ist, daß der heute bei etwa 7% liegende Wirkungsgrad und die Lebensdauer der Zellen aus amorphem Silizium ähnliche Werte erreichen wie die der einkristallinen Zellen (ca. 10% bzw. über mehr als 20 Jahre). Darüber hinaus müssen Verfahren entwickelt werden, die z.Z. labormäßigen Herstell- und Verarbeitungstechniken für großflächige Zellen in industrielle Produktionsverfahren überführen zu können.

Bei der Entwicklung der Solarzellen aus a-Si stehen zusätzlich das Know-how von Telefunken electronic mit der Serienfertigung kristalliner Zellen und die Erfahrung von AEG-Telefunken Wedel mit der Modul- und Anlagentechnik zur Verfügung, zum Beispiel deren Technologien zur Kontaktierung.

Schaltnetzteil schwingt nicht an

Ein Farbfernsehgerät mit Modulchassis und Ultraschallfernbedienung ließ sich nicht in Betrieb nehmen. Das Gerät ist mit einem selbstschwingenden Sperrwandlernetzteil mit Zwangsabschaltung ausgestattet, das als separater Baustein mit zwei steckbaren Moduln konzipiert ist. Wandlernetzteile bieten den Vorteil der galvanischen Netztrennung, die aber erst vom Wandlertrafo an wirksam ist. Darauf ist bei Reparaturen am Netzteil unbedingt zu achten und ein Trenntransformator vorzuschalten. Die Arbeitsfrequenz des Netzteiles liegt zwischen 20 und 30 kHz. Sie ist von eventuellen Netzspannungsschwankungen und der angeschalteten Last abhängig. Eine einwandfreie Funktion ist deshalb nur unter der vorgegebenen Belastung gegeben. Im Kurzschluß oder Leerlauf schwingt das Netzteil auf einer anderen Frequenz. Dieser Schwingvorgang macht sich durch ein Schnarr-Geräusch akustisch bemerkbar. Bei Reparaturen des separaten Netzteilblockes muß daher die größte Betriebsspannung, in unserem Fall 250 V eingestellt werden und der Ausgang mit 100–150 W (z. B. eine Glühlampe) belastet werden **(Bild 1).** Beim Einschalten des Netzteiles gelangt der positive Anteil der Netzspannung über die Diode D541, den Kondensator C542 und die Widerstände R543 und R542, als Startimpuls entsprechend differenziert, an die Basis des Transistors V560. Um einen Kurzschluß des Startimpulses über die Rückkopplungswicklung a–k zu verhindern, sind die beiden Dioden D556 und D557 in die Basisleitung des Transistors V560 eingefügt. Der in der Leitung nach Masse liegende Widerstand R558 begrenzt den Basisstrom. Zwischenzeitlich unterstützt er jedoch den Kollektorstromfluß, so daß der V560 vollständig durchschaltet. Der Hauptstrom des Wandlernetzteiles fließt nun in elektronischer Richtung vom Minuspol des Netzgleichrichters D510 über den Widerstand R555, die Emitter-Kollektor-Strecke des Schalttransistors V560, die Primärwicklung g-h des Wandlertransformators und die Sicherung D516 zurück zum Pluspol des Netzgleichrichters. Das Sperren des Transistors V560 übernimmt der im Basiszweig liegende Thyristor D555. Die

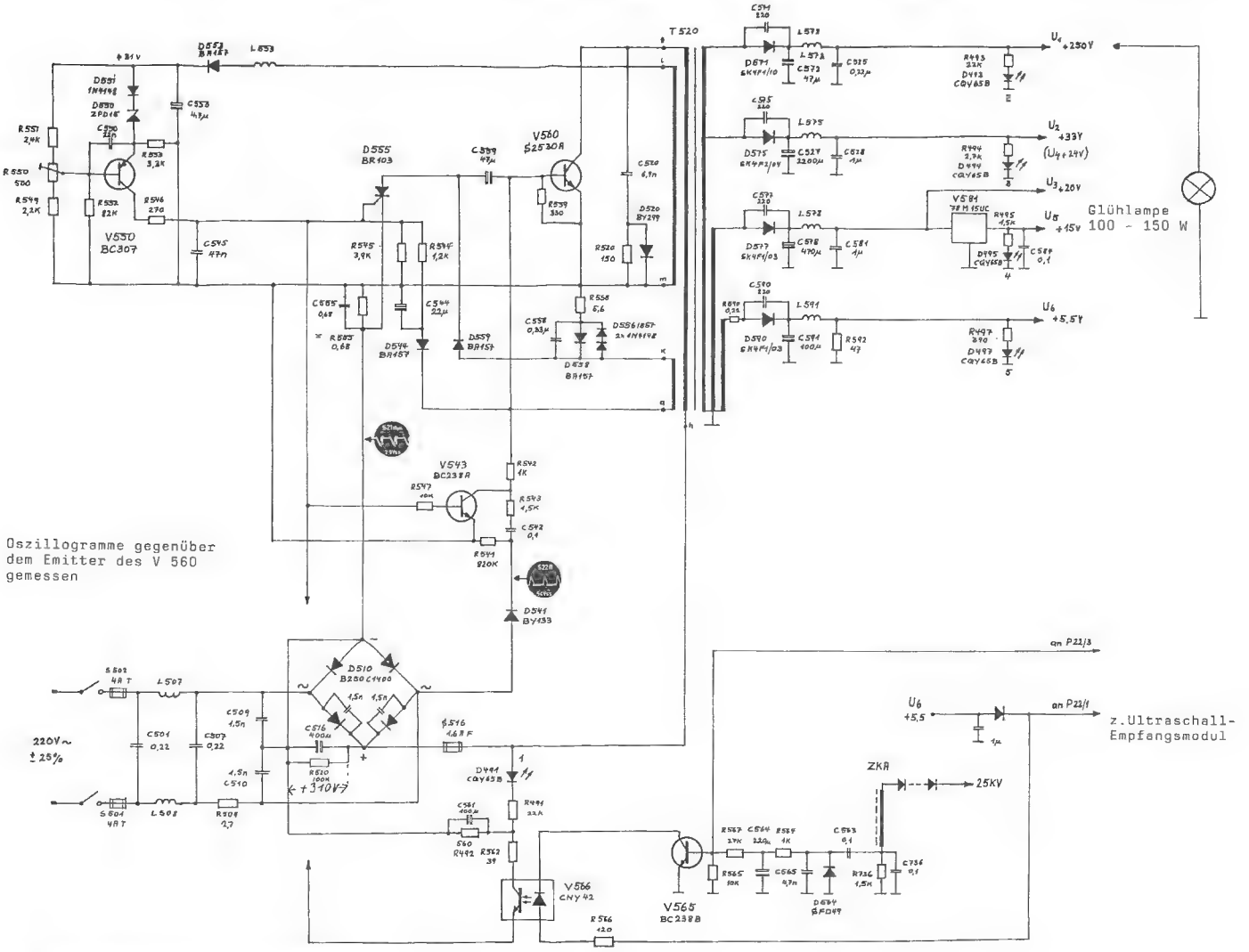


Bild 1: Schaltung des Schaltnetzteiles

steigende Spannung in der Primärwicklung induziert eine Steuerspannung in die Wicklung l–m, die wiederum den Transistor V 550 steuert. Die in positive Richtung ansteigende Kollektorspannung steuert den Thyristor in den leitenden Zustand, der dem Leistungstransistor dadurch das Basispotential entzieht und ihn sperrt. Während der Sperrphase schließt der Transistor V 543 den Startimpuls kurz. Die Funktion der elektronischen Sicherung übernehmen der Transistor V 565 und der Optokoppler V 566. Steigt der Strahlstrom der Bildröhre über ein höchst zulässiges Maß, wird der Transistor V 565 durch positive Impulsanteile leitend und steuert so den Optokoppler. Die am Emitter-Ausgang stehende positive Spannung triggert den Thyristor, der das Wandlernetzteil sperrt. Das Ein- und Ausschalten des Netzteiles durch die Fernbedienung geschieht auch über den Transistor V 565. Über das Potentiometer R 550 im Basiszweig des Steuertransistors V 550 kann der Sperreinsatz des Leistungstransistors V 560 eingestellt werden. Eine Änderung des Sperreinsatzes ändert den Energiezufluß und bewirkt damit auch eine Änderung der Ausgangsspannung.

Bei diesem mit einem Diagnose-System ausgestatteten Gerät leuchtete nur die LED zur Anzeige der Primärspannung. Laut Diagnose-Fahrplan kommen in diesem Fall das Rücklauf- und das RGB-Modul als Fehlerquelle in Betracht. Auch nach Entfernen beider Module sprang das Netzteil nicht an. Um Fehlerquellen im Gerät auszuschließen, wurden bis auf die Netzzuleitung sämtliche Steckverbindungen zum Netzteilblock gelöst. Das Netzteil lieferte auch im Leerlauf keine Ausgangsspannung. Nach Ausbau aus dem Gerät und Entfernung des Blechkäfigs, der Oberwellen infolge der steilen Schaltflanken gegenüber dem Gerät abschirmt, wurde der Ausgang mit einer 100 W Glühlampe belastet und das Netzteil am Trenntransformator angeschlossen. Der erste Schritt war die Kontrolle der mit +310 V im Schaltbild angegebenen positiven Spannung des Netzgleichrichters. Die Spannung stimmte. Sie war auch am Kollektor des Transistors V 560 vorhanden. Der nächste Schritt war die Überprüfung des Startimpulses an der Katode der Diode D 541 auf dem Steuermodul mit dem Oszilloskop. Statt der im Schaltbild geforderten U_{ss} = 54 V, standen hier nur ca. U_{ss} = 15 V zur Verfügung. Das war zu wenig, um das Netzteil zum Schwingen anzuregen. Der Verdacht richtete sich auf das Steuermodul, da aufgrund der ersten Messung der Gleichrichter nicht in Frage kam. Da das Steuermodul nicht zur Verfügung stand, wurden die Transistoren V 560 und V 543, sowie die im Basiszweig liegenden Bauteile überprüft. Es war kein Fehler zu finden. Also mußte dieser auf der Grundplatte gesucht werden. Da der Startimpuls aus dem Netzgleichrichter gewonnen wird, wurde dieser nochmals genauer überprüft. Dabei stellte sich heraus, daß eine der Diodenstrecken des Brückengleichrichters hochohmig geworden war. Da sich der Ladekondensator über die intakten Dioden aufladen konnte, schied der Gleichrichter als Fehlerquelle zunächst aus. Der Gleichrichter wurde gewechselt und die Betriebsspannung unter Belastung des wieder angeschlossenen Gerätes eingestellt. Alfred Schmidt

Capstan-Servo defekt

Ein etwa drei Jahre alter VHS-Videorecorder der Luxusklasse kam mit folgendem Fehler in die Werkstatt: durchlaufende Störstreifen im Bild bei der Wiedergabe, leichte Tonschwankungen und zu hohe Tonwiedergabe.

Der fehlerhafte Ton ließ auf einen Fehler im Capstan-Servo schließen. Um eine eventuell unnötige Fehlersuche im elektrischen Teil zu vermeiden, wurde zuerst der Kontrollspurkopf (CTL) auf Verschmutzung untersucht. Je nach Art der Verschmutzung kann auch das zu diesem Fehlerbild führen. Dieser Test verlief negativ und so war eine Fehlersuche in der Elektronik nicht mehr zu umgehen.

Eine erfolgreiche Reparatur setzt die Kenntnis der Funktionsweise der Capstan-Servoschaltung voraus. Das Prinzip läßt sich anhand des Blockschaltbildes **(Bild 1)** erkennen. Die Aufgabe eines Capstan-Servos ist es, für eine gleichmäßige Bandgeschwindigkeit zu sorgen und den Bandlauf so zu steuern, daß die Videoköpfe in der Lage sind, die Videospur exakt abzutasten.

Der Capstan-Servo besteht aus zwei zusammenwirkenden Regelkreisen. Ein Regelkreis ist für die Motordrehzahl und damit für die Bandvorschubgeschwindigkeit zuständig. Der andere Kreis regelt die Phasenlage der Motordrehzahl. Damit wird die Rotation so gesteuert, daß die Videoköpfe immer die Mitte der Videospur abtasten. Kernstück der gesamten Capstan-Servoschaltung ist das IC 12 (Typ AN 6341), das die Regelspannungen für Geschwindigkeitsregelung und Phasenregelung verarbeitet. Die Phasenregelung bei der Wiedergabe erfolgt durch Vergleichen des auf dem Band aufgezeichneten Synchronimpulses mit einem Referenzsignal aus einem Quarzoszillator. Die Oszillatorfrequenz beträgt 4,433619 MHz und liegt nach mehrfacher Teilung an Pin 13 des IC 12. Aus diesem Referenzsignal wird im IC ein Trapezoidimpuls erzeugt und der internen Sample & Hold-Schaltung (Abtast- und Halteschaltung) zugeführt. Das Vergleichssignal wird aus dem vom Band kommenden Kontrollsignal (CTL) abgeleitet und liegt an Pin 15 des IC 12 an. Über einen monostabilen Multivibrator und einen Impulsformer gelangt der Sample-Impuls an die Sample & Hold-Schaltung. Der Hold-Kondensator (C 33) dieser Schaltung liegt an Pin 10. Seine Ladespannung ändert sich in Abhängigkeit von der Phasenabweichung zwischen Referenz- und Vergleichsimpuls und steht als Phasenfehlerspannung an Pin 9 des IC 12 zur Verfügung. Die Bandvorschubregelung arbeitet nach dem Diskriminatorprinzip, d. h., eine Frequenzänderung der Eingangsspannung verursacht eine sich in Größe und Richtung ändernde Gleichspannung am Ausgang. Als Eingangsspannung dient die Tachogeneratorspannung des Capstanmotors. Die Frequenz des Tachogenerators steht in direktem Verhältnis zur Motordrehzahl und beträgt bei diesem Gerät 225 Hz. Die Tachospannung gelangt nach Verstärkung durch den Doppel-OP-Amp IC 7 (Typ µPC 1458) als Istwert an Pin 16 des IC 12 und steht nach dem Diskriminator an Pin 7 als Regel- oder Fehlerspannung zur Verfügung. Sie kann durch Ändern der Zeitkonstante R 83/C 35 geringfügig beeinflußt werden. Die Drehzahlregelspannung wird direkt dem invertierenden Eingang des Kontrollverstärkers IC 13 zugeführt. Die Phasenregelspannung gelangt an den nichtinvertierenden Eingang des OP-Verstärkers. Der Ausgang des als Integrator arbeitenden OP-Amps liefert über einen Emitterfolger X21 (hier nicht gezeichnet) die Steuerspannung für den Motortreibertransistor des Capstanmotors **(Bild 2)**.

Vor Beginn der Fehlersuche war die Frage zu klären, ob die Fehlerursache im Phasenregelkreis oder in der Geschwindigkeitsregelung zu suchen ist. Aufgrund der Tonhöhenschwankungen und der offen-

sichtlich zu hohen Bandgeschwindigkeit mußte der Fehler im Regelkreis für die Geschwindigkeit liegen, da sich Fehler im Phasenregelkreis in der Regel nur durch rhythmische Störstreifen im Bild bemerkbar machen.
Aus dieser Überlegung heraus erfolgte zuerst die Messung der Tachospannung am TP 4. Der Tachoimpuls war vorhanden, jedoch mit stark abweichender Frequenz. Die Frequenzgeneratorspannung stand auch am Pin 16 des IC 12 an. Am Ausgang des Diskriminators (Pin 7) war praktisch kein Impuls vorhanden. Um weiteren Aufschluß zu erhalten, wurden die Impulse an Pin 3 und 5 des Diskriminators überprüft. Die geforderten Impulse, ein Dreieck- und ein Rechteckimpuls waren zu messen. Als Fehlerursache kam demnach nur das IC 12 in Frage, wenn es da nicht eine besondere Eigenart der Diskriminatorschaltung des AN 6341 gäbe! Die Spannungs-/Frequenz-Wandlung funktioniert bei ihm nämlich nur in einem begrenzten Bereich der Eingangsfrequenz. Wenn also die Bandvorschubgeschwindigkeit und somit auch die Tachofrequenz stark vom Sollwert differiert, erscheint am Ausgang des Diskriminators keine Regelspannung. Die Messung am Ausgang der Sample & Hold-Schaltung an Pin 9 ergab eine zwischen 2 und 8 Volt schwankende Phasenregelungspannung. Um ein eventuell unnötiges Auswechseln der integrierten Schaltung zu vermeiden, wurde der Capstanmotor mit einer Gleichspannung aus einem externen Netzteil versorgt. Die Spannung wurde so eingestellt, daß sich die geforderten 225 Hz in etwa am Testpunkt TP 4 einstellten. Der Impuls am Ausgang des Diskriminators war nun vorhanden, das hieß, die Diskriminatorschaltung war nur scheinbar defekt. Die Phasenregelspannung an Pin 9 schwankte immer noch, ebenso die Ausgangsspannung an Pin 7 des als Motorkontrollverstärker arbeitenden IC 13. Eine Spannungsmessung ergab einen sich ständig ändernden Spannungsabfall am Widerstand R 90. Dieser konnte nur die Folge einer Änderung des Ausgangsstromes des AN 6341 sein. Der Ausgangsstrom treibt nur den Transistor des Emitterfolgers X 21, der sich dann auch als Fehlerursache herausstellte.
Der defekte Transistor wurde erneuert und der Capstanmotor wieder angeschlossen. Nach einer Kontrolle des Servo-Abgleichs, in diesem Falle stimmten die Einstellungen, arbeitete der Videorecorder wieder einwandfrei. Ali

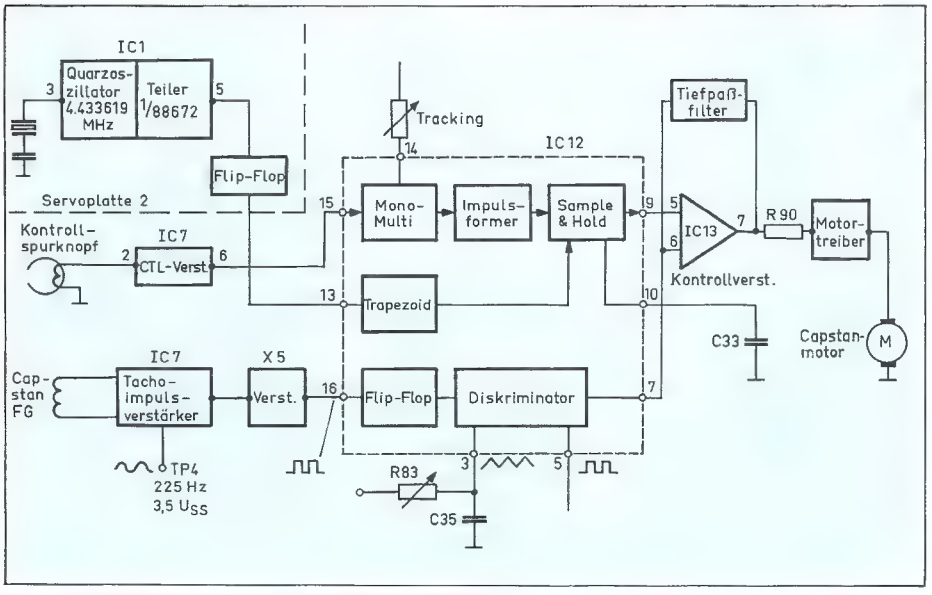


Bild 1: Das Funktionsprinzip des Capstan-Servos

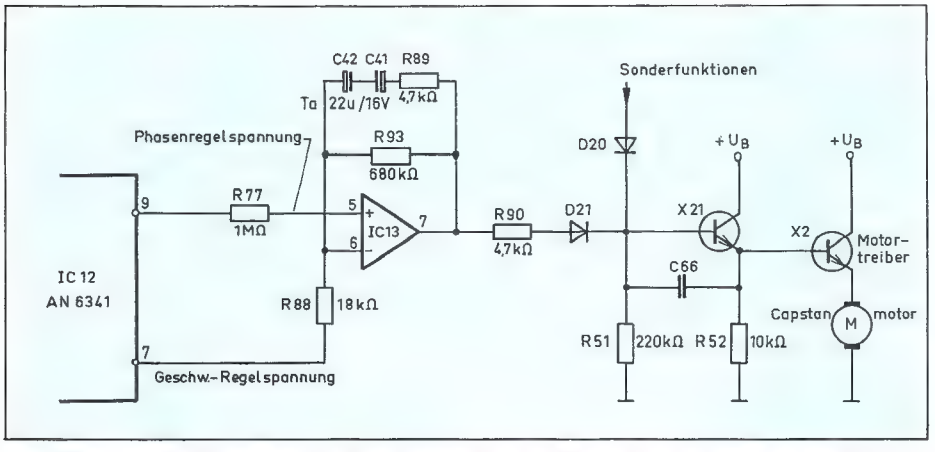
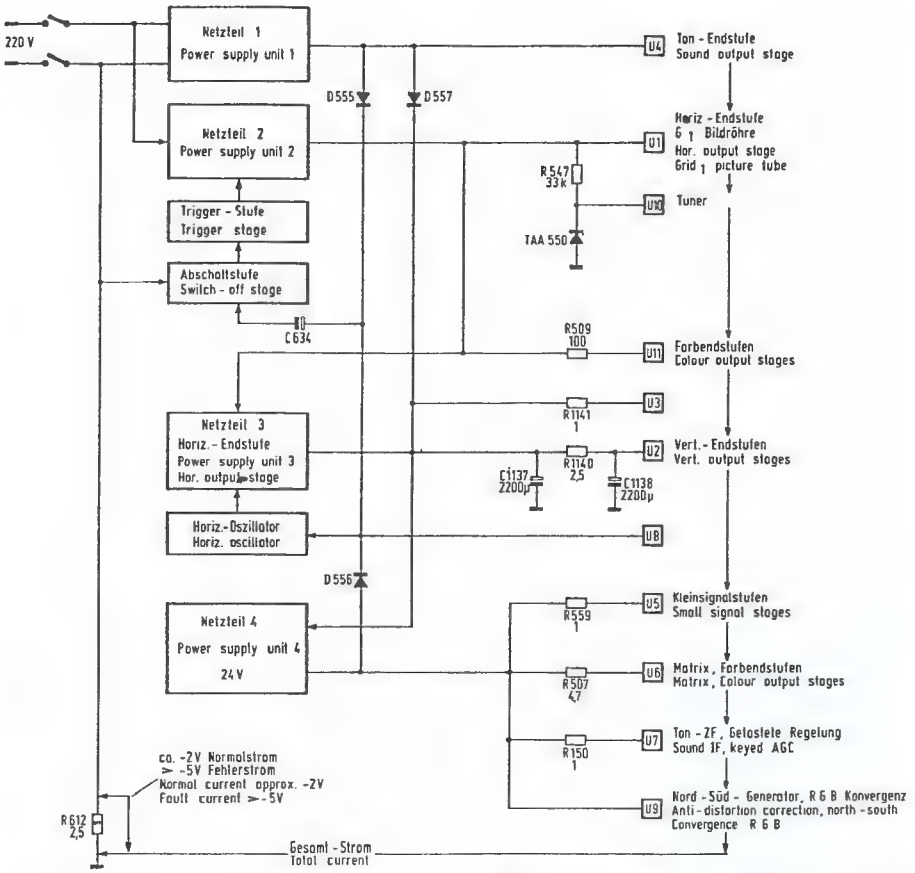


Bild 2: Der defekte Transistor X 21 verursachte den zu hohen Ausgangsstrom des IC 13

Doppelfehler im Farbfernsehgerät

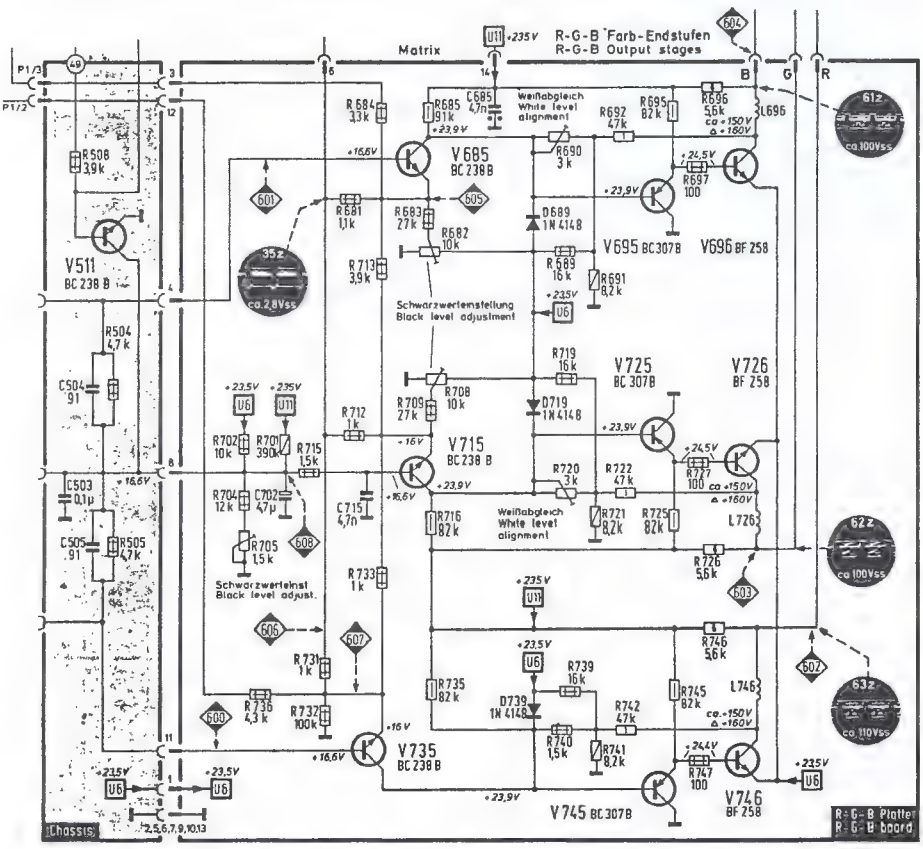
Ein Farbfernsehgerät zeigte folgenden Fehler: der Bildschirm war dunkel, der Ton leicht verzerrt. Eine Überprüfung der Netzteilspannungen ergab, daß die Spannungen *U* 1, *U* 10 und *U* 11 stimmten. Die Spannungen *U* 3 bis *U* 9 waren um ca. 8 V zu niedrig **(Bild 1).** Bei diesem Netzteil handelte es sich um ein in vier Blöcke aufgeteiltes Thyristor-Netzteil. Diese Netzteilblöcke stehen in einem genau geregelten Funktionsablauf zueinander, dessen Kenntnis für eine Reparatur sehr hilfreich ist. Das Netzteil 1 wird aus der Sekundärwicklung des Netztrafos gespeist und versorgt die Tonendstufe. Im Einschaltaugenblick liefert es eine Startspannung an die Netzteile 2 und 3. Die Abschaltstufe wird über die Diode D 555 so gesteuert, daß das Thyristor-Netzteil 2 arbeiten kann. Gleichzeitig erhält der Zeilenoszillator eine vorläufige Betriebsspannung zum Anschwingen. Die Kondensatoren C 1137/ C 1138 werden über die Diode D 557 mit einer Teilladung versehen, damit nicht durch den Ladestrom die elektronische Sicherung ausgelöst wird. Die Horizontalendstufe arbeitet, da der Triggerimpuls vom Zeilenoszillator und die Betriebsspannung *U* 1 anliegen. Die Endstufe fungiert als Netzteil 3 und liefert die Spannungen für die Vertikalendstufe und das Niedervoltnetzteil. Das Netzteil 4 kann also erst arbeiten, wenn die anderen Netzteile in Betrieb sind.

Bild 1: Blockschaltung der Stromversorgung ▶



Da die Spannung $U1$ vorhanden war und die Zeilenendstufe nicht arbeitete, wurde zuerst der Ansteuerimpuls für den Rücklaufthyristor mit dem Oszilloskop gemessen **(Bild 2)**. Der Impuls war vorhanden, jedoch fehlte die zum Gleichrichten der Spannung $U2$ und $U3$ benötigte Impulsspannung. Es mußte also die Spannung $U1$ fehlen. Diese wird bei diesem Gerät über den Ablenkstecker geführt und zwar von Punkt 1 zu Punkt 11. Dort aber kam sie nicht an: Der auf der Platine eingelötete Stift 11 hatte nämlich zur Platine keinen Kontakt mehr. Der Stift wurde angelötet und das Gerät wieder eingeschaltet. Jetzt zeigten sich plötzlich Überschläge auf der Bestückungsseite der Platine. Diese hatten ihre Ursache in der mangelhaften Verbindung der Steckerzungen mit dem eingelöteten Stift 11. Die Zungen wurden nachgebogen und das Gerät wieder in Betrieb genommen. Die Hochspannung baute sich auf und der Ton war auch zu hören. Auf dem Bildschirm erschien jedoch nur eine weiße Fläche mit Rücklaufstreifen. Nach einigen Sekunden schaltete das Gerät ab. Da ein Fehler in der Ansteuerung der Bildröhre zu vermuten war, wurden die Katodenstecker von der RGB-Platte abgezogen. Das Gerät schaltete nicht mehr ab. An den Ausgängen der Platte waren statt jeweils +150 V nur jeweils +25 V zu messen **(Bild 2)**. Die Betriebsspannungen $U11$ und $U6$ lagen an der Platte an. Die Basis- und Emitterspannungen stimmten ebenso wie die Spannungen an den Treibertransistoren fast mit den Schaltbildangaben überein. Bei den Matrixtransistoren fiel jedoch die viel zu niedrige Basisspannung von nur 1,8 V auf. Die Basisspannung und damit auch der Arbeitspunkt der Farbendstufen wird durch den Spannungsteiler R702, R704, R705 bestimmt. An Punkt 8 der RGB-Platte konnte keine Spannung gemessen werden. Die Messung mit dem Ohmmeter bestätigte einen Schluß nach Masse auch bei gezogener RGB-Platte. Die Ursache war ein Emitter-Kollektorschluß des Transistors V511. Nach dem Wechseln des defekten Transistors wurden noch die Betriebsspannungen und der Grauabgleich eingestellt und das Gerät dem Kunden wieder übergeben. A. S.

Bild 2: Schaltung der RGB-Platte mit dem defekten Transistor V511 ▶



Die ersten Fernseh-Übertragungskameras waren nach dem heutigen Stand der Technik Ungeheuer von gewaltigem Ausmaß, ausgestattet mit optischen Zielfernrohren und demontierbarem Bildsucher.
Das erste, was einem beim Öffnen der Seitenklappe ins Auge stach, war eine große Vakuumröhre, nämlich das Superorthikon mit seinen mächtigen Ablenkorganen. Diese Röhre verbrachte geduldig ihre Zeit damit, den Elektronenstrahl von links nach rechts durch die Glaszielscheibe zu jagen und die Ladungen, die im Bildteil des Orthikons gespeichert wurden, aufzusammeln. Daran hat sich inzwischen viel geändert.

Ladungsverschiebeeinheiten (CCD) als Speicher und als Bildaufnehmer

Zwar konnten in der Folgezeit die Bildabtastung und ihr Energiebedarf beträchtlich verfeinert werden. Erstens ersetzten kleine Röhren die riesige Flasche des Orthikons, dann machten die Röhren den Transistoren Platz und die letzte Röhrenkameraausführung lenkte seine 3½-inch-Saticons mit einem einzelnen Leistungs-MOSFET.
Mit der neuesten Kameraausführung sind aber mit einem Schlag alle anderen Entwicklungen veraltet. Die röhrenlose CCD-Kamera[1] benutzt keine Ablenkeinheiten, sondern bezieht die Bildinformationen durch die Aufnahme von Ladungen aus einem Halbleiter-Bildchip.
Da diese grundlegend andere Methode die führende Technik aller zukünftigen Kameras zu werden verspricht, ist es notwendig, daß sich der Fachmann mit dieser neuen Methode in dem Maß vertraut macht, wie er es mit den veralteten Ablenkungsmethoden der Röhrenkameras tat.
Die klassische Wirkungsweise der Fernsehbildaufnahme ist bekannt. Das Bild wird durch Links → Rechts- und Oben → Unten-Bewegung des Elektronenstrahls abgetastet und ist vergleichbar mit der Bewegung des Auges beim Lesen gedruckter Seiten. Jedoch ist diese Leseanalogie nicht auf die CCD-Kamera anwendbar.
Besser wäre es, hier sich eine elektrische Schneidemaschine in einem Delikatessengeschäft vorzustellen.

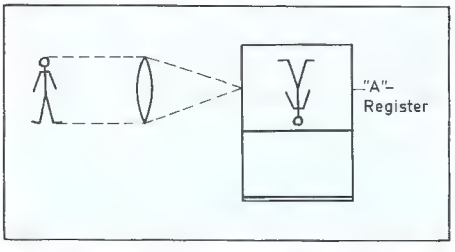


Bild 1: Projektion des optischen Bildes auf das A-Register

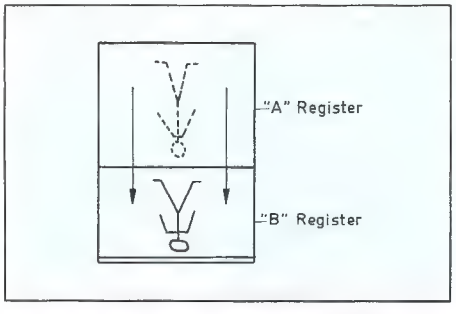


Bild 2: Verschiebung des Ladungsbildes aus dem A-Register in das B-Register

Zeitgesteuerter Schneider

Die **Bilder 1–3** zeigen, wann ein vom CCD-Chip aufgenommenes optisches Bild ein Fernsehbild wird. In Bild 1 ist das optische Bild auf Register „A" konzentriert und die Photonen des Bildes verursachen eine proportionale Zahl von Elektronen, die innerhalb des Silizium-Chips, der das Register bildet, freigesetzt werden. Dar-

[1] CCD = Abkürzung von Charge Coupled Devices = ladungsgekoppelte Speicher.

aus ergibt sich ein Ladungsmuster, das dem Photonenmuster des optischen Bildes entspricht. Diese Ladungen werden alle 1/50 Sekunde in das Register „B" übertragen **(Bild 2).** Zu beachten ist, daß das B-Register etwas kürzer ist als das A-Register. Bei ihm ist es nicht nötig, ein Seitenverhältnis von 4:3, wie es das A-Register hat, einzuhalten. Das Ladungsbild wird also in vertikaler Richtung zusammengedrückt. Auf das resultierende Bild hat das natürlich keinen Einfluß. Abgeschlossen wird das B-Register durch ein C-Register **(Bild 3),** in das das B-Register pro Zeiteinheit eine Zeile überträgt. Der Bildinhalt wird hier praktisch Zeile für Zeile abgeschnitten. Mit jedem Schnitt wird eine Videozeile erzeugt. Um das gesamte Bild in Zeilen aufzuteilen, sind 1/50 Sekunde erforderlich. Nach dieser Zeit überträgt das A-Register ein neues gespeichertes Bild auf Register B und teilt dieses in Fernsehzeilen auf.

Zeitabhängige Verschiebung

Man kann sich vorstellen, daß sich die Kurvenformen, die zum Auslesen des CCD-Chips benutzt werden, gänzlich von den bekannten Sägezahn-Strömen unterscheiden, die man zur Strahlablenkung in Aufnahmeröhren benutzt. Bevor wir auf diese zu sprechen kommen, wollen wir erst mal ansehen, wie der CCD-Chip funktioniert, wie er aus Licht Ladungen erzeugt und wie er diese Ladungen auf seiner Oberfläche von Speicherplatz zu Speicherplatz bewegt. Der CCD ist im Grunde ein sehr einfaches Bauelement, einfacher jedenfalls als die Kameraröhren. Das **Bild 4** zeigt den Ausschnitt aus einem CCD Chip. Er besteht aus einem Siliziumplättchen, das mit einer sehr dünnen Isolierschicht überzogen ist, auf der dann winzige Elektroden, die gleichmäßig über den Isolator verteilt, aufgedampft sind. Auf geeignete Weise, auf die wir noch zurückkommen, injiziert man eine bestimmte Anzahl Elektronen unter die erste Elektrode **(Bild 5).** Man gibt dieser Elektrode eine positive Ladung, um die Elektronen an sie zu binden. Wenn wir nun die nächste Elektrode positiv laden und die Ladung von der ersten Elektrode abziehen **(Bild 6),** werden alle Elektronen zur nächsten Elektrode wandern. Durch Wiederholen dieses Vorganges können die Elektronen von dem einen zum anderen Ende des Siliziumplättchens bewegt und am Ende von einer Elektrode gesammelt werden **(Bild 7).** Diese Eigenschaften

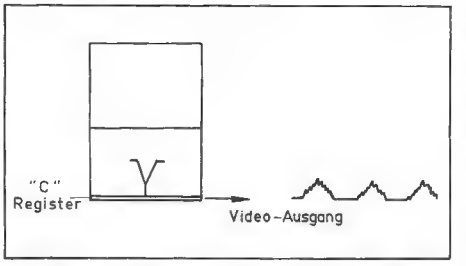


Bild 3: Das C-Register tastet den Inhalt des B-Registers zeilenweise ab und liefert so das Video-Signal

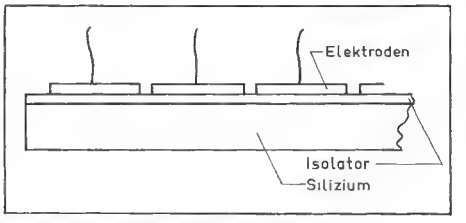


Bild 4: Zellenaufbau eines CCD

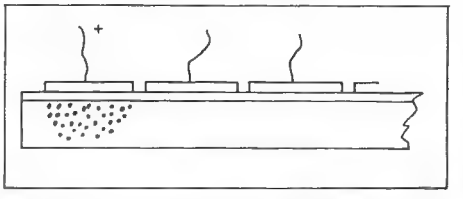


Bild 5: Freie Ladungsträger im Siliziumkristall sammeln sich unter der positiven Elektrode

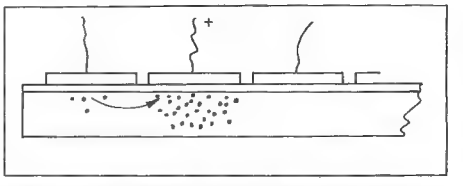


Bild 6: Verschieben der frei gewordenen Ladung zur nächsten Elektrode

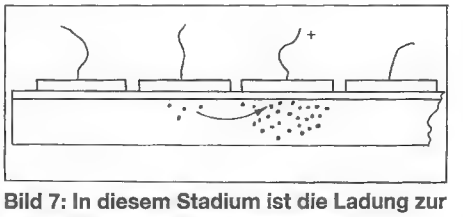


Bild 7: In diesem Stadium ist die Ladung zur dritten Elektrode übergewechselt

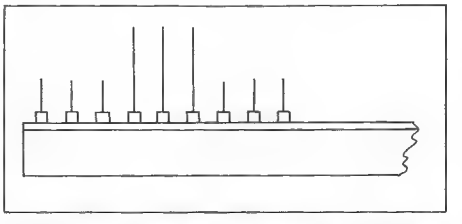


Bild 8: In praktisch ausgeführten CCD besteht jede Speicherstelle aus drei Elektroden

nutzt man, um Schiebe-Register herzustellen, bei dem die freie Elektronenanhäufung als binäres Signal „1" und die nicht geladenen Stellen als „Signal „0" dargestellt werden.

In der Fernsehtechnik kann die gleiche Einrichtung als Verzögerungsleitung benutzt werden, wobei die verschobene Elektronenmenge das Muster eines entsprechenden TV-Signals darstellt.

Variiert man die Zeit, in der die Elektronen von einer Elektrode zur nächsten übertragen werden, erhält man eine veränderbare Verzögerungsleitung, die bei der Aufnahme Teil einer zeitabhängigen Korrektur ist.

3 für 1

In praktisch verwendeten CCD-Chips ist die einfache Einzelelektrodenanordnung nach Bild 4 durch eine solche nach **Bild 8** ersetzt worden, bei der jede Elektrode in 3 Teil-Elektroden aufgeteilt ist.

Durch Anlegen angepaßter Spannungen an diese Elektroden, kann sich die Ladungsübertragung gewaltig verbessern Die Reihenfolge (Sequenz) der angelegten Spannung entspricht den **Bildern 9a** bis **9g.** Anfänglich ist nur die erste Elektrode positiv, die zwei anderen der Gruppe sind negativ. Dann werden beide Elektroden 1 und 2 positiv gemacht und das Elektronenbündel breitet sich aus und legt sich unter beide Elektroden. Als nächstes wird die erste Elektrode negativ geschaltet und die Elektronen bündeln sich nun unter der zweiten Elektrode. Im nächsten Schritt sind Elektroden 2 und 3 positiv und die Ladung breitet sich aus, um sich unter diese Elektrode zu legen. Anschließend wiederholt sich der Vorgang an den nächsten drei Elektroden. Zu Beginn der nächsten Sequenz ist die erste Elektrode der folgenden Gruppe negativ, denn sie erhält die gleiche Spannung wie die entsprechende Elektrode der ersten Gruppe. Wie aus dem **Bild 10** hervorgeht, sind die ersten Elektroden aller Gruppen ebenso zusammengefaßt, wie alle zweiten und dritten Elektroden jeder Gruppe.

Beim nächsten Schritt im Ladungszyklus wird die mittlere Elektrode aller Gruppen negativ und zwingt die Elektronen, sich unter der dritten Elektrode zu bündeln.

Im letzten Schritt des Zyklus werden alle ersten und dritten Elektroden positiv und bewirken, daß sich die Elektronen unter ihnen ausbreiten. Im nächsten Schritt kehren die Elektroden zur gleichen Spannungsverteilung wie im Bild 9a zurück,

und der Zyklus beginnt von neuem. Obwohl in einem CCD hunderte von Elektroden angebracht sind, sind alle in Dreiergruppen angeordnet. Damit kann der Ablauf der Ladungsübertragung durch Anlegen entsprechender Schiebetakte gesteuert werden. In der Praxis bewirken das drei rechteckförmige Pulsspannungen gleicher Frequenz, die gegeneinander um 120° in der Phase verschoben sind **(Bild 11).** Diese Art des CCD ist ein sogenannter „linearer Typ". Er kann als Schieberegister, als Videoverzögerungsleitung

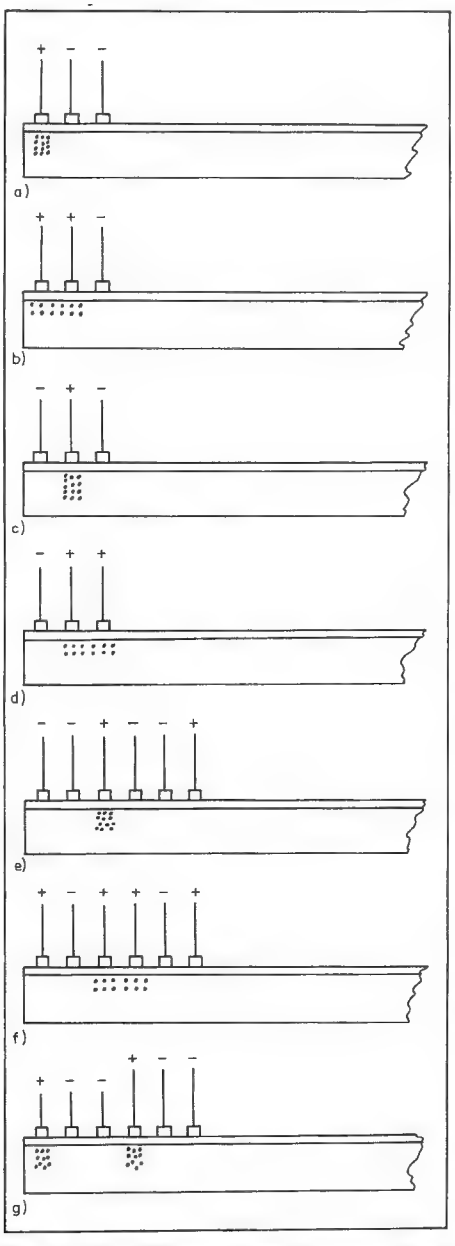


Bild 9: Polaritätsverteilung zwischen den Speicherzellen bei verschiedenen Schiebetakten

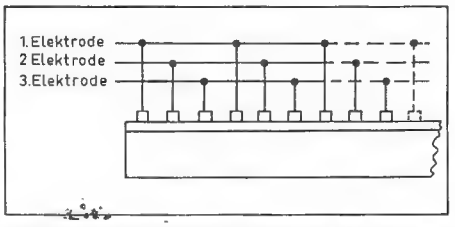


Bild 10: Verbindungen zwischen den einzelnen Elektroden eines CCD

oder sogar als variable Verzögerungsleitung für die zeitabhängige Korrektur verwendet werden. Diese sind jedoch „blinde Anwendungen", das heißt alle Eingangsenergien sind elektrische Signale und keine Lichtenergien. Bemerkenswert ist dabei, daß man den Siliziumblock lichtdicht abschließen muß, damit diese blinden Anwendungen funktionieren. Silizium selbst ist nämlich lichtempfindlich und würde durch Auftreffen von Photonen Elektronen erzeugen.

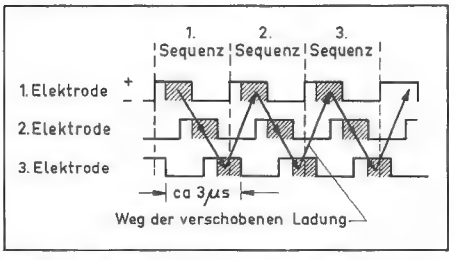


Bild 11: Zeitlicher Spannungsverlauf der erforderlichen Schiebe-Takte

Der sehende CCD

Die logische Schlußfolgerung aus dieser Erkenntnis ist, einfach durch Entfernen des Gehäuses vom CCD-Schieberegister und durch Konzentrieren eines optischen Bildes auf den CCD, einen „sehenden" CCD herzustellen, der jeweils eine Zeile des Fernseh-Bildes sehen kann. Solch ein Ein-Zeilen-CCD wird häufig in Filmabtastern benutzt, in denen der bewegte Film vertikal abgetastet wird **(Bild 12).** Um jedoch Live-Bilder abzutasten, benötigt man einen Flächen-CCD, der das ganze Bild auf einmal erfaßt. Dessen prinzipieller Aufbau wurde bereits in Bild 1 gezeigt. In seinem A-Register, auf dem das optische Bild konzentriert wird, sind die Schieberegister nicht zeilen-, sondern spaltenweise organisiert, d.h. die CCD-Ladungskanäle verlaufen vertikal statt horizontal unter dem Bild. Die äquivalenten Elektroden, die die Ladungspakete durch den CCD bewegen, sind horizontal, quer über alle CCD-Spalten miteinander verbunden. Damit erhalten alle CCD-Spalten die gleichen Schiebetakte und bewegen alle Ladungen in allen Spalten zur gleichen Zeit durch den Chip. Zu beachten ist, daß gleiche Horizontal-Elektroden quer über dem A-Register und dem B-Register liegen, das das Ladungsbild speichert.

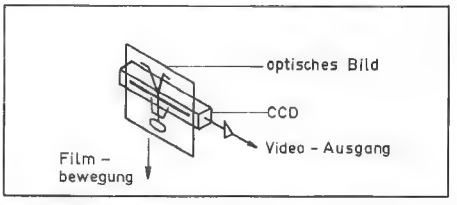


Bild 12: Filmabtastung mit einer CCD-Zeile

Ein bewegtes Bild

Wir wollen annehmen, daß das A-Register ein Bild 1/50 Sekunde lang anvisiert hat. Dann ist das Ladungsmuster bereit zum Übertragen ins B-Register. Um die Ladungen durch den Chip zu bewegen, legt man die dreiphasige Rechteckspannung an die drei Taktanschlüsse des A-Registers an. Die gleiche Spannung liegt auch an den drei Taktanschlüssen des B-Registers. A- und B-Register funktionieren während des Transfers als ein Register. Nach ca. 750 µs ist der Transfer vollzogen. Danach gehen die drei Anschlüsse des A-Registers in einen statischen Zustand über. Die Drähte des B-Registers werden in einen völlig anderen Zustand umgeschaltet, in dem das Videosignal Zeile für Zeile in das C-Register übertragen wird.

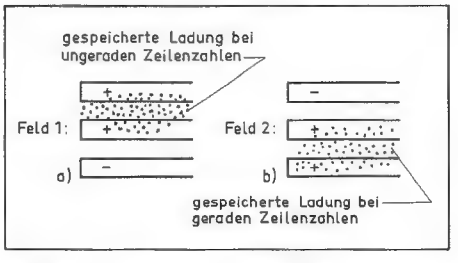


Bild 13: Überlappung durch Aufteilung des A-Registers in geradzahlige und ungeradzahlige Felder. Damit wird das Abtastflattern verhindert

Eine Zeile pro Zeiteinheit

Um die Ladungen einer Zeile pro Zeiteinheit zu übertragen, werden die Elektroden des B-Registers während der aktiven Zeilenauslesephase statisch gehalten. In der darauf folgenden 3 µs langen horizontalen Austastphase werden die Elektroden des B-Registers so gesteuert, daß sich die Ladungen einer bestimmten Zeile zur darunterliegenden Zeile bewegen. Gleich-

zeitig bewegen sich die Ladungen der darüberliegenden Zeile, in die vorher gerade leer gewordene Zeile. Somit verlagert sich das gesamte gespeicherte Bild im B-Register während der Leerzeit um eine Zeile weiter.
Ladungen, die an der letzten B-Register-Zeile angekommen sind, werden in der nächsten horizontalen Austastphase ins C-Register übertragen, in dem eine Elektrode jeder Gruppe positiv gehalten ist, um die Ladungen zu empfangen. Sobald diese aufgenommen worden sind, werden die Elektroden des C-Registers mit der bekannten Folge von Taktimpulsen gesteuert. Die Ladungen bewegen sich durch das C-Register hindurch und werden an dessen Ausgang in den Videokanal gepumpt. Weil die gesamten 403 Speicherelemente einer Zeile in ungefähr 53 µs geleert werden müssen (≙ die aktive Zeit einer TV-Linie), muß die C-Zeitrate

$$\frac{403}{53 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{s}} \approx 7{,}6\ \mathrm{MHz}$$ sein.

Überlappung auf einem Chip

In der Zwischenzeit wurden die Elektroden des A-Registers statisch gehalten, und das optische Bild hat darauf Ladungen für die nächste Übertragung angesammelt. Falls das angehäufte Feld ein „ungerades" Feld ist, dann hat das A-Register das statische Potential nach **Bild 13a,** während ein „geradzahliges" Feld entsprechend **Bild 13b** aussieht. Da sich die von den Photonen des optischen Bildes freigesetzten Elektronen unter den zwei positiven Elektroden ansammeln werden, erhält man zwei unterschiedliche Polaritätsmuster, die sich überlappen. Diese Überlappung des CCD ist insofern vorteilhaft, weil damit das ebenso bekannte wie unangenehme vertikale Abtastflattern, das man in den Jahren der Röhrenkameras ertragen mußte, reduziert wird.
Das über das C-Register ausgekoppelte Videosignal wird durch einen Onchip-FET in Drainschaltungen geschickt, dessen geringer Ausgangs-Scheinwiderstand das günstige Signal-Geräusch-Verhältnis der CCD-Kamera auch nach außen gibt.

C. L. M.

50 Kanäle für Fernsehen und 31 für die Hochbahn bei Bosch

Die Bundespost muß weitsichtig planen, und das verlangt schon jetzt Vorbereitungen zur Erhöhung der Kanalzahl in Breitbandkommunikations-Netzen, wie sie nach ersten Resultaten der Kabelpilotprojekte als wünschenswert erscheinen. Aus den 12 bis 20 Kanälen von je 7 MHz Breite im Gesamtfrequenzbereich zwischen 47 MHz und 300 MHz sollen in Zukunft 35 Kanäle bei Übertragungsfrequenzen bis 440 MHz werden. Allerdings darf sich der heute übliche Verstärkerabstand von 400 m in den Koaxialverbindungen nicht ändern. Außerdem sollen zwei Kanäle des unteren Sonderbereichs für die Verteilung von Hörfunkprogrammen mit digitaler Kodierung bei 118 MHz ± 7 MHz freigehalten werden.
Für die Entwicklungsarbeiten auf diesem Gebiet hat der Geschäftsbereich Elektronik der Robert Bosch GmbH auf seinem Werksgelände in Berlin-Spandau ein Versuchsnetz errichtet, das die künftigen Netze praxisnah nachbildet. Es ist 4000 m lang und in zehn gleichlange aufgetrommelte Abschnitte von je 400 m Länge für die Zwischenschaltung der Verstärker unterteilt. Wie in **Bild 1** dargestellt, kann es mit maximal 50 Fernseh- und 24 UKW-Hörfunkkanälen betrieben werden.
Auch Satellitenprogramme lassen sich in das Versuchsnetz einspeisen.
Ein weiteres Entwicklungsfeld von Bosch ist die Breitbandkommunikation für die Hochbahn-Automation. Das Versuchsprojekt läuft bisher in Hamburg auf einem Streckenabschnitt mit 15 km Länge und neun Haltestellen. Dazu gehört das vom Bosch-Geschäftsbereich Elektronik installierte „Zug-Abfertigungs- und Bahn-Bewachungssystem" kurz „Zabü" genannt.
Im ersten Abschnitt sind 74 Fernsehkameras an den Haltestellen über „Zabü" mit der Zentrale verbunden. Außerdem werden 16 Niederfrequenzkanäle für Lautsprecherdurchsagen geschaltet. Das System arbeitet als Zweiwegübertragungsanlage mit aktiver Reserve, bei der überall zwei gleichwertige Koaxialkabel parallel liegen. Es nutzt bei einem maximalen Verstärkerabstand von 1,6 km den Frequenzbereich von 47 MHz bis 230 MHz für die Fernsehsignale aus und kann über ein Koaxialkabel 23 Fernsehbilder im üblichen 7-MHz-Raster übertragen.
Auf Grund der guten Erfahrungen mit Push und Zabü baut nun die Hamburger Hochbahn AG einen zweiten Streckenabschnitt ebenso aus, dessen Zentrale in der Haltestelle „Hagenbecks Tierpark" untergebracht wird. Das sind erstmal 3,2 km mit drei Stationen. Es soll später auf insgesamt 10,7 km mit elf Stationen erweitert werden. Für die ersten drei Haltestellen sind zwölf Abfertigungskameras (je Gleis 2, also je Bahnhof 4) und 19 Überwachungskameras für Rolltreppen, Schalterhallen, Notrufmelder usw. vorgesehen. Es müssen also insgesamt 31 Fernsehkanäle geschaltet werden. C. R.

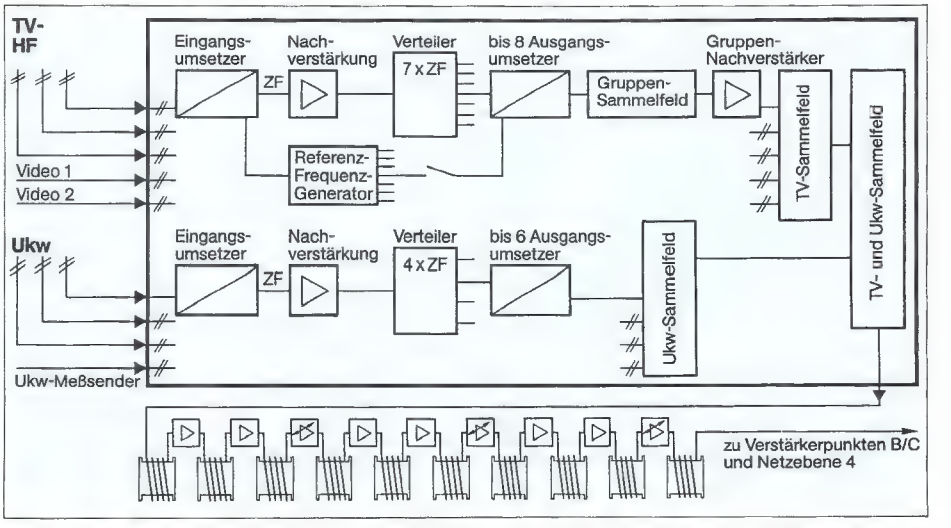


Bild 1: 440-MHz-Breitbandkommunikations-Versuchsanlage mit 50 TV- und 16 UKW-Kanälen (Bosch-Pressebild)

Roland Dreyer

Mit der Videotechnik haben auch Fernsehkameras den Konsumentenmarkt erobert. Ihr Kernstück – der Bildwandler – ist bis heute in aller Regel noch eine Röhre. Doch wer kennt schon den Unterschied zwischen einem Vidikon, einem Plumbicon, einem Saticon und einem Newvicon? Dieser Beitrag will diese Unterschiede klarstellen.

Aufbau und Funktion moderner Kamera-Röhren (II)

Das Plumbicon

Von den Philips-Wissenschaftlern Van Doorn und De Haan 1964 vorgestellt, war das *Plumbicon* im Studiobereich über ein Jahrzehnt hinweg die einzig brauchbare Lösung für die Bildaufnahme. Vom Aufbau unterscheidet es sich nicht vom Vidikon. Eine Ausnahme bildet die Halbleiterschicht. Sie besteht hier aus Bleioxid (PbO) **(Bild 7).** Man spricht daher gelegentlich auch vom *Bleioxid-Vidikon.*

Bleioxid zeigt an der Grenzfläche zum Zinnoxid des Targets die Eigenschaften eines n-dotierten Materials; auf der anderen Schichtseite bekommt es durch geeignete Dotierung eine p-Fläche. Das Substrat verhält sich eigenleitend (intrinsic conductivity), also erhält man eine PIN-Diodenstruktur.

Der auftretende Lesestrahl lädt die p-Schicht negativ auf, so daß die PIN-Diode negativ vorgespannt ist. Im Dunkeln fließt daher nur der für diese Diodenart typische sehr geringe Sperrstrom von wenigen Nanoampere. Durch die Energiedifferenz zwischen Valenz- und Leitungsband von 1,9 V des tetragonalen Bleioxids bleibt der Dunkelstrom auch bei den höheren Arbeitstemperaturen einer Fernsehkamera extrem niedrig.

Treffen Photonen auf die I-Schicht, werden die entstehenden Ladungsträgerpaare durch das hier herrschende hohe Feld sofort getrennt und rasch den Oberflächen zugetrieben. Sättigungserscheinungen werden so vermieden; die Übertragungsfunktion ist linear. Das ist allerdings

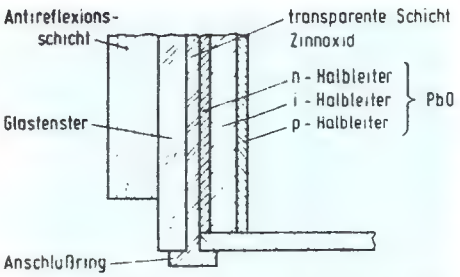


Bild 7: Die Struktur der lichtempfindlichen Schicht beim Plumbicon. Sie ist ein PIN-Diodenübergang

eher ein Nachteil, erhöht es doch den Aufwand für die Gammakorrektur.

Um auch den energiearmen Lichtquanten des roten Lichts (Energie um 2 eV) die Möglichkeit zur Ladungsträgererzeugung zu geben, wird diese I-Schicht möglichst dick gemacht (12–20 µm). Bei einem einfachen pn-Übergang hätten Rotphotonen kaum eine Chance, Ladungsträger freizusetzen. Die Zugabe von Schwefel zum PbO verbessert das spektrale Ansprechen im langwelligen Bereich.

Die Stärke des Plumbicons ist seine geringe Trägheit (kein Nachziehen) und die im Unterschied zum Vidikon sehr geringe Temperaturabhängigkeit von Dunkelstrom, Empfindlichkeit und Auflösung. Daß es etwas mehr Licht als das Vidikon benötigt, ist im professionellen Studioeinsatz unwesentlich.

Probleme bei der Auflösung und gelegentlich auch kosmetische Schichtdefekte erwachsen aus der polykristallinen Struktur des Bleioxids. An den bis zu 1 µm langen Kristallen wird das Licht mit zunehmender Schichtdicke zum Glasfenster zurückreflektiert; die Folge ist Lichthofbildung (halation). Nachteilig ist auch, daß keine Plattenspannungsregelung möglich ist. Eine Anpassung an wechselnde Beleuchtungsverhältnisse ist in weitaus geringerem Umfang als beim Vidikon nur durch Verstärkungsregelung, Verstellen der Objektivblende oder Vorschalten von Graufiltern möglich.

Das Saticon

Als qualitativ hochwertigster Bildwandler für den professionellen Studioeinsatz gilt derzeit das Saticon **(Bild 8),** das 1976 von Hitachi in Zusammenarbeit mit dem japanischen Rundfunk NHK entwickelt wurde. Varianten sind das **Cosvicon** und das **Newcosvicon.** Eine Saticon-Röhre findet sich beispielsweise auch in der berühmten „Hawkeye" von RCA, einer professionellen tragbaren Recorder-Kamera für den mobilen Einsatz.

Der Name Saticon leitet sich von der Zusammensetzung der Halbleiterschicht ab: **S**elen, **A**rsen und **T**ellur bilden den amorphen, glasartigen, also nicht kristallin strukturierten Halbleiter. Dem Arsen fällt dabei die Aufgabe zu, eine Rekristallisation zu hochleitfähigen Störstellen zu verhindern, die zu weißen Flecken im Bild führen würde. Selen (Se) und Tellur (Te) gehören zu den Chalcogenen, den erzbildenden Elementen der 6. Gruppe des Periodensystems.

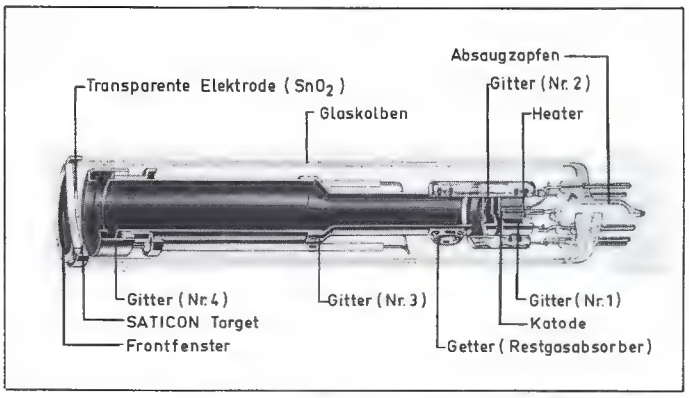


Bild 8: Das Saticon gehört zu den leistungsfähigsten Bildwandlern. Unser Schnittbild zeigt den Typ H 8397 A von Hitachi ▲

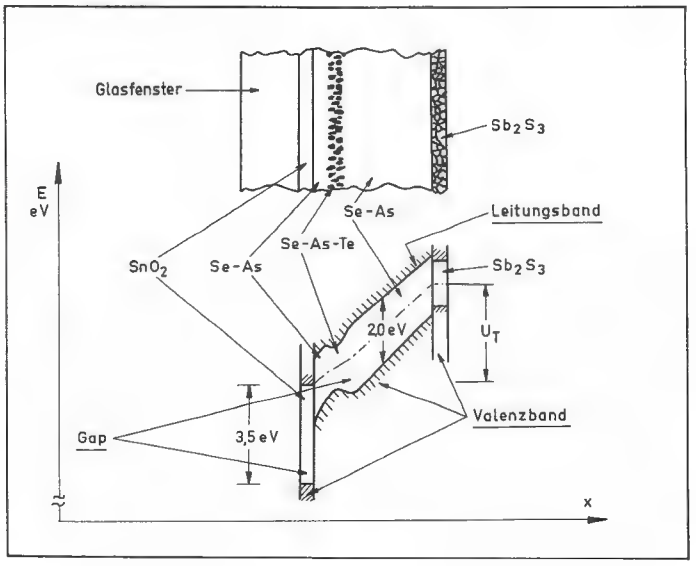


Bild 9: Schichtstruktur des Saticons. Darunter die Darstellung der energetischen Verhältnisse im Bändermodell ▶

Zwischen der n-leitenden transparenten Targetelektrode aus Zinnoxid und dem p-leitenden chalcogenen Glas entsteht ein Heteroübergang (heterojunction), denn die Energieabstände zwischen Valenz- und Leitungsband sind bei beiden Stoffen sehr unterschiedlich **(Bild 9).** In diesem Übergang kommt es zu starken Rekombinationen, eine Speicherung von Minoritätsladungsträgern tritt nicht auf.

Um die Rotempfindlichkeit zu erhöhen, wird eine Zwischenschicht des Se-As-Glases mit Tellur dotiert. Durch das Tellur wird die Energielücke enger. Der dadurch bedingte Höcker in der Valenzbandgrenze ist in Bild 9 deutlich zu erkennen. Die energieärmeren Photonen des Rotlichts können damit leichter absorbiert werden. Die dem Elektronenstrahl zugewandte Schichtseite besteht aus Antimontrisulfid, das die Bildung von Überschuß- und Sekundärelektronen durch den Lesestrahl verhindert.

Der nur 4–6 µm dicke Fotoleiter bietet gegenüber dem Bleioxid des Plumbicons viele Vorteile. So beträgt der Dunkelstrom nur etwa 0,5 nA. Seine dunkle, nicht körnige Oberfläche reflektiert das einfallende Licht wesentlich weniger und ist widerstandsfähiger gegenüber mechanischen Einflüssen (keine Fehlstellen). Wie beim Plumbicon ist auch hier keine Plattenspannungsregelung möglich; der Gammawert ist 1. Saticon-Röhren haben eine sehr geringe Trägheit; ihre große Auflösung auch bei hohen Ortsfrequenzen prädestiniert sie für den Einsatz in einem zukünftigen Hochzeilenfernsehen.

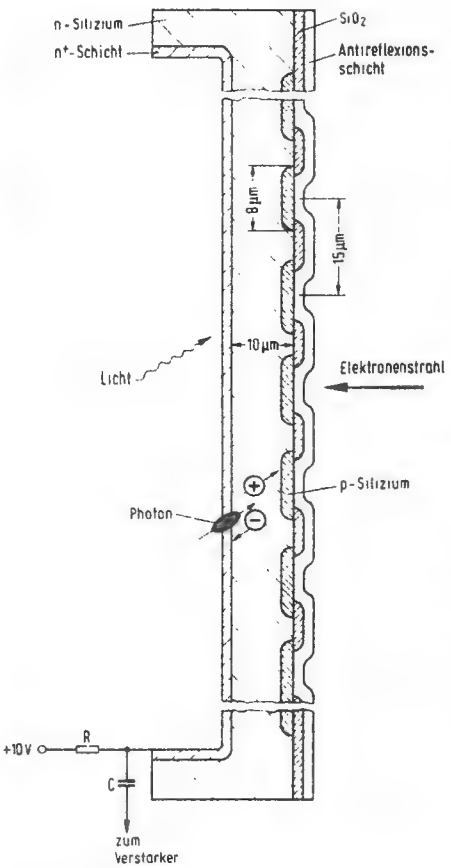


Bild 10: Das Target des Silizium-Multidioden-Vidikons besteht aus einer Million Silizium-Planar-Dioden, die voneinander isoliert sind

Das Newvicon

Newvicon-Aufnahmeröhren, 1974 von Matsushita vorgestellt, enthalten ein Sperrschicht-Fotoleitertarget, das aus Zinkselenid und Zinkcadmiumtellurid besteht. Im Aufbau entspricht es dem Vidikon, zeigt aber eine sehr viel höhere spektrale Empfindlichkeit, die bis ins nahe Infrarot reicht und ebenfalls von der Targetspannung unabhängig ist.

Das Newvicon hat einen Dunkelstrom von 2–5 nA bei 25 °C, der wie beim Vidikon deutlichen Temperaturgang zeigt. Das Nachziehen und die Einbrenngefahr sind gering, der Gammawert ist 1. Der Hauptanwendungsbereich liegt in der Übertragung von langsamen Abläufen unter ungünstigen Lichtverhältnissen (z. B. Patientenüberwachung im Krankenhaus).

Pasecon und Chalnicon

Das Chalnicon (gesprochen „tsch..") wurde 1974 von Toshiba eingeführt. Wie das Pasecon enthält es ein Sperrschicht-Fotoleitertarget aus Cadmiumselenid, eine die Sperrwirkung erzeugende Oxidschicht und eine aus Arsensulfid bestehende Lage, die eine gute Elektronenstrahlannahme gewährleistet. Die spektrale Empfindlichkeit ist im gesamten sichtbaren Bereich sehr hoch und nicht von der Targetspannung abhängig.

Die Übertragungskennlinie ist linear, die Einbrenngefahr gering. Der Dunkelstrom liegt unter 1 nA. Der Haupteinsatz erfolgt im Objektschutz mit Tag- und Nachtüberwachung.

Tabelle 1: Qualitativer Überblick über Eigenschaften und Röhrenparameter

	Plumbicon®	Newvicon	Si-Vidikon (Ultricon)	Vidikon	Chalnicon (Pasecon)	Saticon
Lieferbare Größen	5/4"; 1"; 2/3"; 1/2"	1"; 2/3"; 1/2"	1" (2/3")	1"; 2/3"	1"; 2/3"	1"; 2/3"; 1/2"
Empfindlichkeit weiß	mittel	hoch	hoch	mittel	hoch	mittel
Empfindlichkeit nahe IR	sehr niedrig	mittel	hoch	niedrig	mittel	niedrig
Auflösung	mittel	mittel	mittel	hoch	hoch	hoch
Dunkelstrom	sehr niedrig	mittel	mittel bis hoch	mittel bis hoch	sehr niedrig	sehr niedrig
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstroms	sehr niedrig	vorhanden	vorhanden	vorhanden	niedrig	niedrig
Trägheit	sehr niedrig	mittel	niedrig	mittel	mittel	sehr niedrig
Einbrennempfindlichkeit	niedrig	sehr niedrig	sehr niedrig	hoch	niedrig	niedrig
Blooming	vorhanden	gering	vorhanden	sehr gering	gering	gering
Farbtauglichkeit	gut	mittel	bedingt	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Zulässige Maximalbeleuchtung	gering	hoch	extrem hoch	hoch	mittel	gering
Ungef. Preis DM	1" 7000,– 3 × 2/3" 10000,–	1" 830,–	1" 4000,–	1" 300,– 2/3" 180,–	2/3" 2500,–	3 × 2/3" 7000,–

Das Silizium-Multidioden-Vidikon

Das fotoempfindliche Target dieser auch als Sperrschicht-Vidikon bezeichneten Kameraröhre (Markennahme *Ultricon*) besteht aus etwa einer Million Silizium-Planardioden, die innerhalb einer 10–15 µm dicken N-Substratschicht eindiffundiert sind. Dieses N-Substrat bildet für alle in Sperrichtung betriebenen Halbleiterdioden die gemeinsame Signalelektrode **(Bild 10).** Über einen Vorwiderstand erhält das Substrat eine positive Spannung von etwa 10 V.

Die lichtinduzierten Defektelektronen (Löcher) wandern in die ladungsträgerarme Sperrschicht, nachdem sie das Potential der p-Zonen der Dioden erhöht haben. Das dort entstehende positive Ladungsbild wird vom Elektronenstrahl ausgelesen.

Zur Herstellung der Photokathode dampft man auf der dem Lesestrahl zugewandten Seite isolierendes Siliziumdioxid auf, in dem sich eine Million fensterartiger Inselchen befinden. Durch sie läßt man Bor in die N-Schicht diffundieren, so daß hier P-Silizium und damit ein Diodenübergang entsteht. Darüber kommt dann eine Widerstandsschicht (resistive sea) aus Hafnium-Tantal-Nitrid, die eine negative Aufladung und eine damit einhergehende Landungsblockade für den Elektronenstrahl verhindert.

Bemerkenswert beim Silizium-Multidioden-Vidikon ist die spektrale Empfindlichkeit, die weit in den nahen Infrarotbereich (1000 nm) reicht und von der Targetspannung unabhängig ist. Der Dunkelstrom beträgt etwa 10 nA, allerdings mit deutlichem Temperaturgang. Bei einem Gammawert von 1 ist diese Röhre äußerst unempfindlich gegen Einbrennen, selbst bei direktem Sonneneinfall. Deshalb kann bei ihr auch durch Verringerung der Ablenkströme ein elektronischer Zoom realisiert werden.

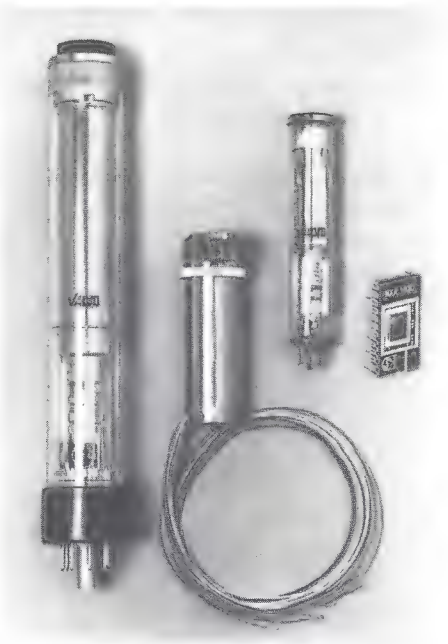


Bild 11: Bildwandler im Generationswechsel: Links 5/4-inch-Plumbicon, daneben ein 1/2-inch-Vidikon mit Ablenkjoch, ein 2/3-inch-Newvicon und ein Halbleiterbildwandler
(Valvo-Pressebild)

Bildwandler im Vergleich

Dem Praktiker, der sich für einen bestimmten Röhrentyp **(Bild 11)** entscheiden muß, nützt das Verständnis der physikalischen Hintergründe naturgemäß wenig. Deshalb haben wir die wesentlichsten Eigenschaften der hier vorgestellten Bildwandler in **Tabelle 1** zusammengestellt. Die Angaben können Meßwerte natürlich nicht ersetzen, sie sollen lediglich eine Orientierungs- und Entscheidungshilfe darstellen.

Mit dem Newvicon in die Zukunft

In einer Marktübersicht der Zeitschrift „Video" (Stand März 1983) waren die Favoriten der Hersteller klar. Von 58 Kameras der Klasse bis 5000 DM enthielten ein

Vidikon	⅔"	30%
Saticon	½"	26%
Saticon	⅔"	17%
Newvicon	⅔"	10%
Trinicon-Vidik.	⅔"	7%
Saticon	1"	3%
Cosvicon	¾"	3%
Newcosvicon	⅔"	2%
MOS-CCD	⅔"	2%

Doch diese Zahlen sind auch schon fast Historie. Bei den neuen Kameramodellen des Jahres 1985 steht der Spitzenreiter im Amateurbereich schon fest. Die Newvicon-Röhre im Halbzollformat stellt ihre größeren Brüder lächelnd in den Schatten, in dem nur sie noch etwas sieht: selbst beim Licht einer Wachskerze (zehn Lux) liefern diese neuen Kameras noch brauchbare Farbbilder.

Literaturhinweise

[1] Benson, K. B.: A Brief History of Television Camera Tubes. SMPTE-J. 90 (1981) 8, S. 708–712

[2] Celio, T.: Die fotoelektronischen Abtastmethoden in der Technik der Bildwiedergabe. Birkhäuser Verlag, Basel, 1975

[3] Kittel, C.: Introduction to Solid State Physics. John Wiley & Sons, New York, 1976

[4] Biberman, L. M. und Nudelmann, S. (Herausgeber): Photoelectronic Imaging Devices, Vol. 2. Plenum Press, New York, 1975.

[5] Van Wezel, R.: Video-Handbuch, Franzis Verlag, München, 1980

[6] Groll, H. R.: Moderne Technik der Fernsehaufnahme, Bearbeitung und Speicherung. Fernseh- und Kino-Technik 3/83, S. 95–101.

[7] Kaufmann, A.: Fernsehkameras – Stand der Technik, neuere Entwicklungen. Fernseh- und Kino-Technik 37 (1983) 4, S. 140–148

[8] Sasano, A. et al.: A High Resolution Trielectrode Pickup Tube Employing an Se-As-Te Amorphous Photoconductor. SMPTE-J. 91 (1982) 12, S. 1148–1152

[9] Miller, L. D. und Month, A.: A 13-mm Saticon Television Camera Tube for Use in Ultra-Compact Portable Recording-Type Cameras. SMPTE-J. 91 (1982) 9, S. 780–788

[10] Hunt, R. W. G.: The Reproduction of Colour. Fountain Press, Hertfordshire, 1975

[11] Datenblätter und Kataloge der Firmen Bosch GmbH, Darmstadt, Heimann GmbH, Wiesbaden und Hitachi, Ltd., Tokyo

[12] Dreyer, R., Bildaufnahme mit Halbleitern, Funk-Technik 38 (1983) 3, Seite 110

Regelbaustein für Schaltnetzteile

Mit der integrierten Schaltung TEA2018 von THOMSON SEMICONDUCTORS ist die Realisierung von Sperrwandlern bis etwa 90 W auf einfache Weise möglich, da nur wenige externe Bauelemente zur Beschaltung nötig sind **(Bild 1)**. Der Baustein enthält alle wesentlichen Funktionen wie Oszillator, Referenzspannung, Fehlersignalverstärker, Pulsbreitenmodulator, Strombegrenzung, positiven und negativen Ausgangsverstärker sowie einen thermischen Überlastungsschutz.

Typische Anwendungen findet er in Fernsehempfängern, Video-Recordern und Datensicherungsgeräten, aber auch in Hi-Fi-Verstärkeranlagen und Computern und deren Peripherie.

Seine wichtigsten Eigenschaften sind:

- Direkte Ansteuerung des Schalttransistors mit positivem und negativem Basisstrom bis 0,5 A (I_C/I_B-Verhältnis wird konstant gehalten)
- Puls-für-Puls-Kollektorstrombegrenzung
- Minimale Leitendzeit 2 µs
- Entmagnetisierungsüberwachung (Sperrwandler)
- Kleiner Anlaufstrom
- Schutz gegen Überlastung, Kurzschluß und Übertemperatur

Der TEA 2018 wird im 8poligen Kunststoffgehäuse (MINIDIP) geliefert.

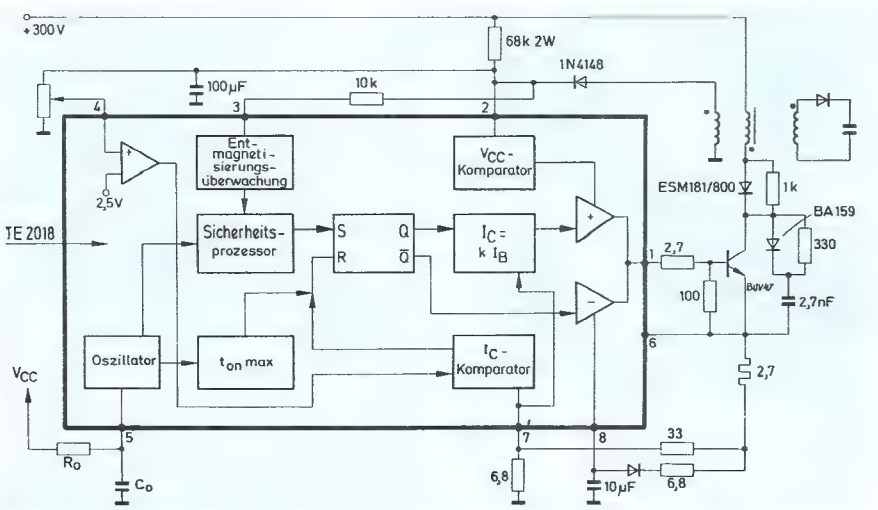


Bild 1: Innenstruktur und Außenbeschaltung des Reglers für Schaltnetzteile

Bildplatte zum Aufzeichnen

Die japanische Matsushita-Gruppe hat ein Bildplattensystem vorgestellt, mit dem nicht nur Wiedergaben, sondern auch Aufnahmen möglich sind. Die Preisvorstellung von 14 300 Dollar auf dem japanischen Markt macht freilich deutlich, daß die Geräte nicht für private Konsumenten gedacht sind. Das Bildplattensystem, das je Platte bis zu 24 000 farbige Einzelbilder speichert, ist vor allem für Fernsehstationen, die Werbewirtschaft und andere Anwendergruppen gedacht, die große Bildmengen archivieren und für den raschen Zugriff bereithalten müssen. Walter Baier

Hürde für Ladendiebe

Ein praktisch unüberwindliches Hindernis für Ladendiebe bilden neuartige Sicherungsanlagen für elektrische und elektronische Geräte, die über die Steckdosen wirken. Die Vorführgeräte, beispielsweise Bohrmaschinen, Videorecorder oder Heimcomputer, sind automatisch gesichert, sobald ihre Stecker in die Steckdosen der Anlage gesteckt werden. Jeder Kunde kann die Geräte ungehindert benutzen, ausprobieren und sie aus- oder einschalten. Alarm wird aber ausgelöst, sobald er den Netzstecker herauszieht oder das Netzkabel durchschneidet. Die Anlage ist für den Anschluß von Außenalarmgebern und automatisches Fotografieren der Diebe vorbereitet. –web–

Hans-Joachim Haase

Im Zeitalter des industriellen Überangebotes lassen sich sogenannte Marktlücken schwer finden. Mitsubishi glaubt bei Videorecordern eine gefunden zu haben und bietet mit dem wahlweise netz- oder batteriebetriebenen VHS-Portable HS-710 (Bild 1) jetzt schon das zweite, in vielen Details verbesserte Modell dieser Bauart an.

Ein portabler VHS-Videorecorder

Um es vorwegzunehmen, zum Umhertragen ist dieser Brocken mit immerhin 6,7 kg wohl doch zu schwer und unhandlich. Hier hat Panasonic mit der 180er-Anlage schwer verrückbare Grenzsteine gesetzt. Dagegen bietet der HS 710 für den, der viel mit dem Auto, einem Boot oder Caravan unterwegs ist, vielleicht sogar ein Wochenendhaus mit oder ohne Stromanschluß besitzt, gute Einsatzmöglichkeiten. In dem Gerät, das ausschließlich mit Normalgeschwindigkeit arbeitet, können alle VHS-Cassetten von E30 bis E240 benutzt werden. Das Wechselstrom-Netzteil ist nur für 220 V geeignet. Es kann werkzeuglos gegen einen 12 V-Akku (BY-710) ausgewechselt werden, dessen Kapazität jedoch nur für eine Betriebsdauer von etwa einer Stunde ausreicht. Das Wiederaufladen erfolgt in ca. 3 Std. an einer „Charge"-Buchse. Aber auch an externen 12-V-Batterien läßt sich das Gerät betreiben. Dazu dient das Anschlußkabel BC-710.

Die Bedienelemente sind an der rechten Geräteseite konzentriert. Die gut markierten Kurzhub-Tiptasten sind ihrer Bedeutung nach unterschiedlich groß und mit LED-Leuchtanzeigen kombiniert **(Bild 2).** Wenig benutzte Einstellelemente (Uhr; Timer; Tracking; Dubbing/Insert) befinden sich hinter einer Klappe, stören daher auch bei einer Aufstellung im Wohnraum den äußeren Eindruck nicht.

In Kombination mit der IR-Fernbedienung läßt sich das Gerät in allen seinen Funktionsabläufen leicht bedienen. Manuelle Steuerungen sind einprägsam. Für externe Signalanschlüsse (Video/Audio in-out) sind Cinch-Buchsen vorhanden. Die Kamera wird über die bekannte K-10 Buchse angeschlossen. Einen Signalquellen-Umschalter hat man sich gespart und schaltet über den in die Video- oder Kamera-Buchse eingeführten Stecker um. Dabei ist eine Bevorrechtigung zu beachten, d. h. nicht benötigte Steckanschlüsse müssen bei der Aufnahme entfernt werden. Etwas ungewöhnlich ist es, bei Verwendung eines FS-Gerätes mit AV-Buchse, die Schaltspannung zur Signalwegumschaltung über eine separate Leitung dem Recorder zu entnehmen. Dazu muß dann ein besonderes Adapterkabel verwendet werden, das den AV-Anschluß in Video/Audio- und Schaltleitungen aufspleißt.

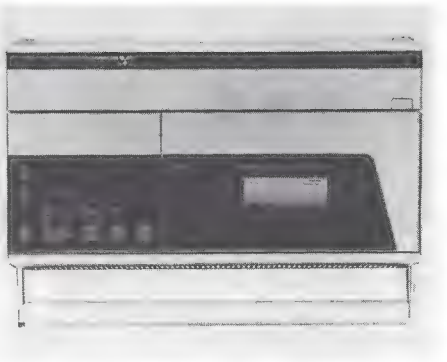


Bild 1: Tragbarer VHS-Videorecorder HS-710 für Netz- und Batteriebetrieb
(Bild: Mitsubishi)

Bild 2: Durch sinnvoll geordnetes Bedienfeld für Haupt- und Sonderfunktionen keine Probleme bei Bedienung und Programmierung

Zur Anpassung an den AV-Kanal des Fernsehgerätes steht im HS-710 ein Testbildgenerator (K34-38) zur Verfügung. Insgesamt 16 Programme lassen sich manuell mechanisch abstimmen, abspeichern und sequentiell in auf- oder absteigender Reihenfolge am Gerät oder der Fernbedienung abrufen. Die Ziffer des gewählten Speicherplatzes wird angezeigt.

Die Aufnahme startet direkt per „Rec."-Taste oder über die bekannte OTR-Funktion. Bei der OTR-Aktivierung schaltet sich das Gerät nach der gewählten Zeit (4 Stufen à 30 min) ab, läuft aber nicht an den Bandanfang zurück. Die OTR-Ziffernanzeige zeigt die noch verbleibende Aufnahmezeit an. Das Wechseln des Kanals bei laufender Aufnahme ist nicht möglich. Gewissermaßen zur optischen Restbandanzeige kann das Cassettenfach während einer Tastenbetätigung beleuchtet werden.

Die Bildqualität ist gut, besser als sie vom Vorläufer in Erinnerung war. Die Kontrastübergänge im Horizontalbereich sind rela-

tiv scharf **(Bild 3).** Wer will, kann mit dem Picture-Steller den Video-Frequenzgang in dem in **Bild 4** gezeigten Umfang zwischen soft und sharp variieren. Die Variationsbreite ist recht groß.
Auch der Tonumfang reicht gut aus **(Bild 5).** Allerdings liegen die Tonhöhenschwankungen mit ±0,24% im oberen Bereich der bei VHS-Laufwerken bisher gemessenen Werte. Auch der k_3-Wert liegt an der oberen Grenze.
Zur nachträglichen Bearbeitung der Aufnahme kann in der Betriebsart Audiodubbing der Ton einer bestimmten Szene gelöscht und – entweder über die Hochpegel-Audio/in- oder die Mikrophon-Buchse – neu aufgenommen werden. Auch hier hat das Mikrophon Vorrang, Mischung wäre nur extern möglich. Beim nachträglichen Bildeinfügen (Insert Edit) erfolgt keine Neubespielung der Tonspur. Das bei der Wiedergabe über die Pause-Taste abgerufene Standbild flackert in partiellen Bildbereichen. Die Lage der Störstreifen ist rein zufällig, sie lassen sich mit dem Tracking-Steller nur unwesentlich verschieben. Das gleiche gilt für den schnellen Suchlauf (7fach vor/zurück), der nur während der Tastenbetätigung bei stummgeschaltetem Ton in Funktion ist. Die Zeitlupe läßt sich nur über die IR-Fernbedienung auslösen. Sie steht nicht so recht stabil, wobei sich die Störstreifen aber gut verschieben lassen. Hier verhält sich der HS-710 wie eines der preisgünstigen VHS-Standardmodelle.
Schaltet man das Gerät über die Fernbedienung aus (das ist in jeder Betriebsart möglich), kann die Cassette dem Gerät nicht entnommen werden. Das ist erst nach Wiedereinschalten am Gerät möglich.
Die Uhrzeit läßt sich auf Counter-Anzeige

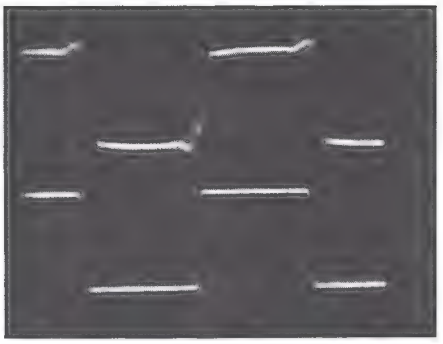


Bild 3: Reaktionen auf Kontrastsprünge in der Zeile, oben: vor Band; unten: über Band (Bild: normal)

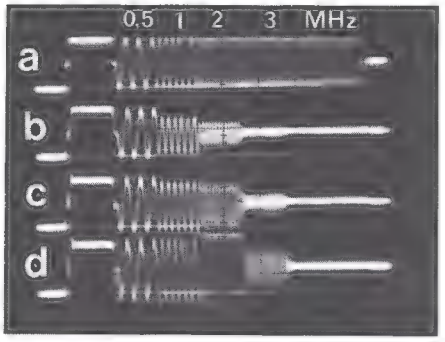


Bild 4: Video-Frequenzgänge, a) vor Band, b) über Band soft, c) normal, d) sharp

umschalten, aber nur, wenn die Klappe über den Eingabetasten (Bild 2) geschlossen ist. Öffnet man diese bei Counter-Anzeige, erscheint sofort die Uhrzeit. Insertschnitt und Nachvertonung sollte man daher besser nach optischen bzw. akustischen Merkmalen starten bzw. beenden, schon deshalb, weil nach Betätigung der Insert-Taste das Band ein kurzes Stück zurückgespult wird und der Zähler die Position sowieso nicht exakt genug anzeigt. Im Gegensatz zum Audiodubbing lassen sich extrem kurze Bildszenen (einige Sekunden) nicht austauschen, ohne vom Vor- oder Nachspann einige Bilder zu opfern.
Originell ist, daß der Rücklauf aus der Stop-Position lediglich durch Betätigung der Memory-Taste des Zählers eingeleitet wird.

Probleme mit dem Weltraum-TV

Fernsehen aus dem Raum empfangen können ab 1986 wohl nur Bundesbürger. Der französische Direktsatellit TDF-1 ist wegen technischer Probleme mit den in Frankreich entwickelten Senderöhren frühestens im zweiten Halbjahr 1986 startbereit. Auch andere europäische Vorhaben leiden unter Schwierigkeiten. Der italienische Satellit „Olympia", aus dem „L-Sat" der europäischen Weltraumagentur ESA entwickelt, dürfte frühestens zur Jahresmitte 1987 startklar sein. Selbst die Belegung seiner Sendekanäle ist noch offen. Der britische „Unisat" wird kaum vor 1988 zur Verfügung stehen. Er hat ebenfalls Belegungsprobleme: Obzwar er der staatlichen Rundfunkgesellschaft BBC zugedacht war, sucht die Regierung derzeit Interessenten. Mit Schwierigkeiten zu kämpfen hat auch der schwedische Direktsatellit „Tele-X", den ein deutsch-schwedisches Konsortium baut und dessen Inbetriebnahme für 1987 geplant ist. Zwar sind technische Probleme nicht bekannt geworden. Auch die Nutzung durch das schwedische und das norwegische Fernsehen erscheint gesichert. In Schwierigkeiten ist anscheinend aber die Finanzierung des Prestigeprojekts geraten. Ungewiß ist vor allem, wie die Einnahmen aufgebracht werden sollen, die die Kosten des Satelliten decken. –web–

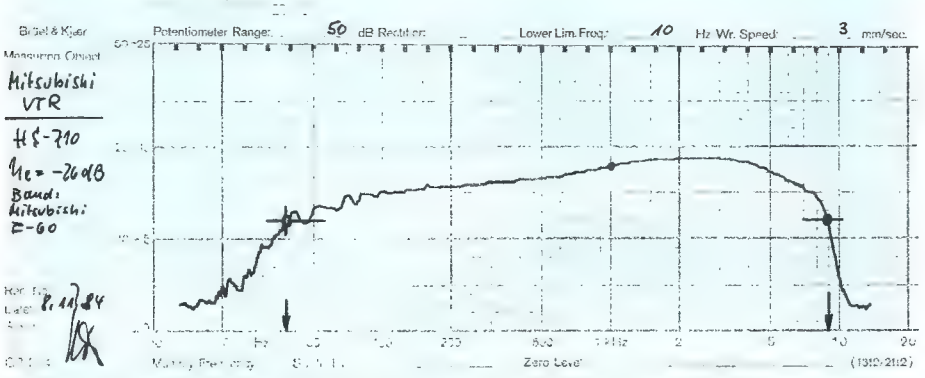


Bild 5: Übertragungsbereich und Frequenzgang (–26 dB) des Audioteils

Wie sich die Zeiten gleichen

Kein Handwerk steht mehr in seim wert,
Es ist alls überlegt beschwert.
Jeder Knecht Meister werden wil,
Das sind jetzt aller Handwerk viel.
Mancher zu Meisterschafft sich kert,
Der nie das Handwerk hat gelehrt.
Einer dem andern werdt zu leid
und treibt sich selbst dick über dHeid.

Sebastian Brandt, „Narrenschiff", 1494.

Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber

In der Meßtechnik nichtelektrischer Größen ist die Übertragung der Meßsignale über Lichtwellenleiter vor allen Dingen wegen deren Störunempfindlichkeit und der problemlosen Übertragung zwischen Bereichen mit unterschiedlichem elektrischem Potential interessant. Die hohe Übertragungskapazität der Lichtwellenleiter wird in dieser Anwendung im allgemeinen nicht ausgenutzt. Liefert der Meßgrößenwandler ein analoges oder digitales elektrisches Signal, so muß dies für die Glasfaserstrecke in einem elektrooptischen Wandler in ein Lichtsignal umgesetzt werden. Wesentlich eleganter ist ein Verfahren mit einem optischen Sensor, also einem Sensor, der direkt ein Lichtsignal gewinnt, das sich ohne zusätzliche Wandlung per Glasfaser übertragen läßt.

Lichtleitfasern werden Sensoren

In **Bild 1** sind die Unterschiede der beiden Verfahren dargestellt. Daraus geht hervor, daß der optische Wandler, wenn nötig, mit einer optischen Betriebsleistung versorgt werden kann. In vielen Fällen kann der optische Wandler direkt die Eigenschaften einer Lichtleitfaser ausnutzen, und zwar entweder einer Multimode- oder einer Monomode-Faser, deren Besonderheiten in der Funktechnik ausführlich beschrieben wurden.

Zwar ist die Lichtübertragung in der Glasfaser durch die radialen Unterschiede des Brechungsindexes (im Kern höher als im Mantel) unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen und frei von Übersprechen zwischen mehreren solchen Lichtleitfasern, aber doch abhängig von einer ganzen Reihe äußerer Einflußgrößen. Wie bei so vielen Sensoren werden auch hier solche Abhängigkeiten zur Wandlung nichtelektrischer Meßgrößen in übertragbare Signale, also in Lichtsignale, genutzt.

Faseroptische Sensoren, oder kurz Faser-Sensoren, erweisen sich für viele Meßaufgaben nicht nur als sehr empfindlich, sondern auch als in ihrer geometrischen Form speziellen Meßaufgaben leicht anpaßbar. Sie bieten einheitliche Sensoren-Technologie für eine große Anzahl von Meßwerten. Dabei sind ihr geringer Außendurchmesser von nur rund 0,15 mm sowie ihr geringes Gewicht vorteilhaft.

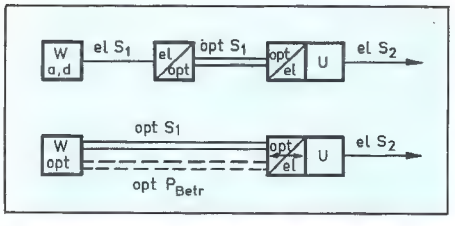


Bild 1: Ein normaler analoger (a) oder digitaler (d) Wandler (W) liefert ein elektrisches Signal, das für faseroptische Übertragung in ein optisches Signal gewandelt werden muß. Ein optischer (opt) Wandler, der gegebenenfalls mit optischer Betriebsleistung versorgt wird, liefert ein solches Signal direkt

Faser-Sensoren, in denen die Amplitude oder das Spektrum des Lichtes oder auch die zeitliche Position von Lichtimpulsen beeinflußt werden, kommen mit Multimode-Fasern aus. Für solche, in denen die Meßgröße in eine Änderung von Phase oder Polarisationsrichtung umgesetzt wird, braucht man Monomode-Fasern. Nur bei ihnen findet man eine einheitliche Schwingungsform und kann sie ausnutzen. Die Gesamtzahl der Vorschläge von Faser-Sensoren dürfte inzwischen bei rund 100 liegen, denn schon vor gut zwei Jahren nannte ein ausführlicher Bericht aus dem Marine-Forschungs-Labor in Washington eine Zahl von 77.

Faser-Lichtschranken

Ganz einfach läßt sich die Intensität an einer Unterbrechung einer Glasfaser-Verbindung steuern. Das gibt mit der Lichtschranke den simpelsten optoelektronischen Glasfaser-Wandler: Licht tritt aus einer Faser aus und in eine nächste nur dann wieder ein, wenn zwischen den Fasern keine Abdeckung vorhanden ist. Allerdings werden von der Glasfaser-Lichtschranke mit zwei offenen Glasfaser-Enden nur Abstände in der Größenordnung von wenigen Zehntel Millimeter beherrscht. Anderenfalls tritt auch ohne Abdeckung zu wenig vom Sendelicht in die Empfangsfaser ein. Deswegen müssen ja Glasfaser-Steckverbindungen mit so hoher Präzision hergestellt werden. Größere Abstände lassen sich mit einem einfachen Linsensystem überbrücken, von dem die erste Linse den aus dem Phasenende austretenden Lichtkegel zu einem parallelen Bündel macht und die zweite, auf der anderen Seite der Lichtschrankenstrecke, dies Bündel wieder auf die Glasfaser fokussiert. Lichtsender ist dann ganz einfach eine lichtemittierende Diode, Lichtempfänger eine Fotodiode.

Ein derartiges System kann entweder mit Gleich- oder mit Wechsellicht betrieben werden. Ein anderes Beispiel, in dem die Lichtamplitude gesteuert wird, ist der Lesestift für Balken- oder Strichcodes, wenn er mit zwei parallelen Glasfasern ausgestattet wird. Die „Empfangsfaser" nimmt mehr oder weniger Licht auf, je nachdem ob das Sendelicht auf einen dunklen Codebalken oder einen Zwischenraum trifft.

Eine Erweiterung dieses Prinzips findet sich in Sensoren mit Faserbündeln zur optoelektronischen Beobachtung von Markierungen, Kanten und dergleichen. Solche Faserbündel können an ihrer Frontfläche sorgfältig ausgewählte Muster oder auch eine statistische Verteilung der Sende- und Empfangsfasern aufweisen. Und ganz ähnlich wirkt auch die faseroptisch abgelesene Wasserwaage nach einem Vorschlag des Fraunhofer Institutes für Physikalische Meßtechnik. Bei ihr, die mit mindestens zwei, aber auch mehr Glasfasern ausgestattet sein kann, wird der Unterschied in der Lichtübertragung ausgenutzt, je nachdem ob zwei Fasern die Luftblase „sehen" oder eine Faser die Luftblase und die andere die Flüssigkeit **(Bild 2).**

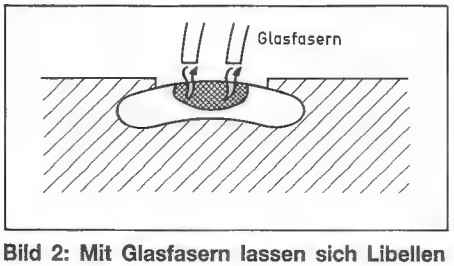


Bild 2: Mit Glasfasern lassen sich Libellen von Wasserwaagen elektronisch beobachten

Faserbündel für den Füllstand

Aus faseroptischen Lichtschrankengruppen oder -bündeln lassen sich auch Füllstandsanzeiger oder Winkelsensoren bauen, je nachdem, ob die Faserbündel linear in einer Behälterwand oder in geeigneter Weise an einem Umfang angeordnet sind. Für Winkelsensoren hat man auch schon ein Wellenlängen-Multiplex-Verfahren vorgeschlagen, bei dem den verschiedenen Sendefasern am Umfang unterschiedliche Wellenlängen und der Empfangsfaser eine Einrichtung zur Wellenlängenerkennung zugeordnet waren.

Ein Füllstand läßt sich aber auch auf andere Weise mit Steuerung der Lichtamplitude beobachten. Eine passend präparierte Faser verliert in einer Flüssigkeit mehr Licht als in Luft, was auf die unterschiedliche Höhe des Brechungsindex-Sprunges zurückzuführen ist. Wird eine solche Faser in einem Flüssigkeitsbehälter ausgespannt, so ist die Systemdämpfung ein Maß für die Füllhöhe. Dergleichen läßt sich sowohl in Transmission wie auch in Reflexion ausnutzen.

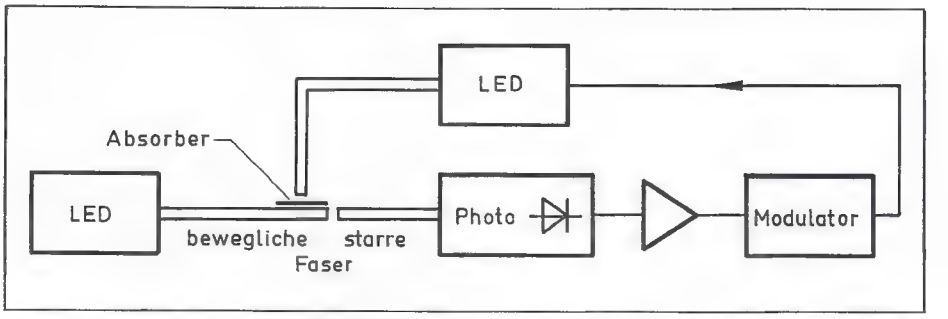


Bild 3: Eine Kopplung von der Empfangsfotodiode zu einer LED, deren Licht auf einen Absorber eines beweglichen Faserendes fällt, ergibt einen optoelektronischen Oszillator

Faserenden-Verbiegung

Zwei Faserenden sind nur dann optimal miteinander gekoppelt, wenn die beiden Faserflächen einander genau gegenüber stehen. Das ist ein bekanntes Problem für Stecker oder „Lötungen" in der Glasfaser-Übertragungstechnik. Das läßt sich aber auch für Wandler ausnutzen, wenn man dafür sorgt, daß die wandelnde Größe eine Faserauslenkung quer zur gemeinsamen Achse der beiden Faserenden bewirkt. Auf diese Weise kommt man z. B. zu einem faseroptischen Beschleunigungsmesser mit einem starren und einem freien Faserende, das sich bei einer Querbeschleunigung verbiegt und so zu einer Querschnittsverschiebung führt. Empfindlichkeit und Reaktionsgeschwindigkeit des Sensors lassen sich durch die Geometrie und die Mechanik des freien Faserendes, wie z. B. Länge und zusätzliche Massen, beeinflussen.

Als temperaturempfindliches Element ist der Technik schon längst der Bimetallstreifen bekannt, eine Verbindung aus zwei Metallen mit unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, die sich in Abhängigkeit von der Temperatur verbiegt. Ein solcher Effekt läßt sich auch mit einem Glasfaserende erzielen, das einseitig eine Schicht mit abweichenden Temperaturkoeffizienten trägt. Steht dies einem zweiten gegenüber, so hat man ein ganz einfaches Glasfaserthermometer. Das kann nicht nur die Umgebungstemperatur messen, sondern bei Ausstattung mit einer Absorptionsschicht auch die Intensität einer auffallenden Strahlung.

Aus einem solchen Element läßt sich zweifellos auch ein rein optisches Relais entwickeln, bei dem mit dem auf ein Glasfaserende fallenden Licht durch Verbiegung dieser Faser die Übertragung zum anderen Faserende entweder ein- oder ausgeschaltet wird. Mit einer geeigneten Kopplung läßt sich das System zu einem Oszillator erweitern, dessen Frequenzbereich allerdings entscheidend durch die mechanischen Eigenschaften des freien Faserendes bestimmt ist **(Bild 3).** Weil die Schwingungseigenschaften vom umgebenden Medium abhängen, kann man so auch ein Reibungsvakuummeter, also einen Drucksensor, entwickeln, denn die Dämpfung der mechanischen Schwingungen hängt vom umgebenden Luftdruck ab. Mit einem magnetostriktiven Belag auf einem Faserende lassen sich auf diese einfache Weise sogar Magnetfeldmesser (Magnetometer) entwickeln.

Strahlungssensoren

Glasfasern sind auch empfindlich gegenüber ionisierender Strahlung. Entsprechende Arbeiten am Berliner Hahn-Meitner-Institut haben zu Glasfaser-Strahlungssensoren geführt. Ionisierende Strahlung bewirkt in der Glasfaser verschiedene Effekte. So wird durch sie die Lichtabsorption, also die Glasfaserdämpfung, erhöht und außerdem der Brechungsindex geändert. In Glasfasern kann ionisierende Strahlung außerdem Lumineszenz, also Licht, erzeugen. Die beiden ersten Effekte ergeben ganz normale passive Glasfaser-Sensoren, also solche, die mit einer Betriebsleistung gespeist werden müssen. Die strahlungsinduzierte Lumineszenz würde aktive Sensoren ergeben, also solche, die keine zusätzliche Betriebsleistung brauchen.

(wird fortgesetzt)

Ulrich Fleischmann

Im Zwischenfrequenzteil älterer Funkempfänger sind oftmals nachstimmbare Einfach- oder Doppelquarzfilter anzutreffen. Wegen der günstigen Selektionseigenschaften entsprachen diese über viele Jahre hinweg dem Stand der Technik und befinden sich auch heute noch bei manchem Funkamateur im Einsatz.
Durch Alterung und sonstige Einflüsse haben sich aber deren Übertragungseigenschaften mitunter stärker verändert, so daß ein Neuabgleich erforderlich wird.
Hier soll dafür ein praktisches Abgleichverfahren beschrieben werden, zu dem außer einem genauen Meßsender und einem HF-Millivoltmeter keine weiteren Meßmittel erforderlich sind.

Abgleichverfahren für nachstimmbare Quarzfilter

1 Schaltung des Quarzfilters

Die Grundschaltung eines abstimmbaren Quarzfilters, bei dem ein Schwingquarz die Kopplung zwischen Ein- und Ausgangskreis übernimmt, ist in **Bild 1** wiedergegeben.
Wie man erkennt, handelt es sich dabei um eine überbrückte T-Schaltung, deren genaue Berechnung nach Umwandlung in eine äquivalente π-Ersatzschaltung möglich ist. Die Neutralisation der unerwünschten Quarzhalterungskapazität C1 und anderer durch Transformation parallel zum Quarz auftretenden Reaktanzen erfolgt in einfacher Weise mit dem Neutralisationstrimmer C2.
Vom Netzwerk L2/C3 wird über den Neutralisationstrimmer eine phasenverschobene Spannung vom Eingangskreis auf den Ausgang übertragen. Bei einer bestimmten Einstellung von C2 und für eine bestimmte Frequenz beträgt die Phasenverschiebung genau 180 Grad und man erhält im Übertragungsweg des Filters einen Dämpfungspol. In der Nähe des Dämpfungspoles ist dann nur noch die reine Quarzimpedanz wirksam, die aus der Reihenschaltung von L0 und C0 besteht.
Die Bandbreitenveränderung erfolgt durch gegenläufiges Verstimmen der beiden miteinander gekoppelten Drehkondensatoren, womit die Durchlaßbreite des Filters in weiten Grenzen verändert werden kann.
C_A und C_E berücksichtigen eingangs- und ausgangsseitige Streukapazitäten, die durch Röhren- und Schaltkapazitäten zustande kommen.

2 Filterabgleich

Der Abgleich des Quarzfilters erfolgt nach dem Kurzschluß-Leerlauf-Verfahren, das grundsätzlich auch bei anderen Filterschaltungen zur Anwendung kommen kann.
Zu diesem Zweck werden die Reaktanzfunktionen entsprechend dem Spannungsverlauf am Filtereingang einmal bei kurzgeschlossenem Filterausgang und anschließend bei offenem Filterausgang auf richtigen Verlauf eingestellt.

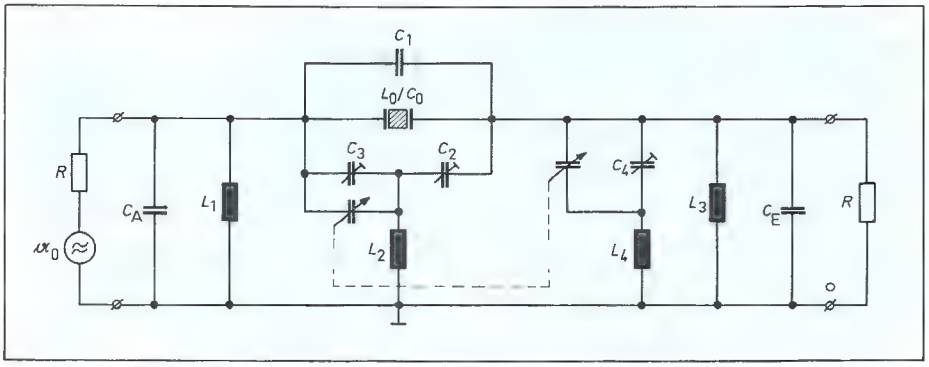


Bild 1: Abstimmbares Quarzfilter mit Gegenspannungs-Neutralisation

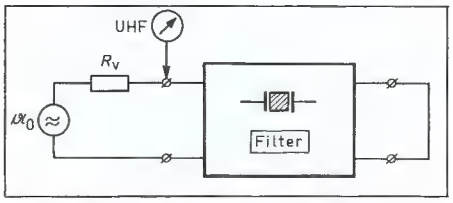


Bild 2: Schaltung für den Filterabgleich; Ausgangskreis kurzgeschlossen

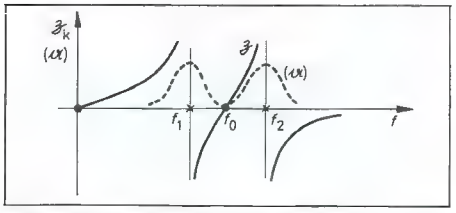


Bild 3: Reaktanzfunktion und Spannungsverlauf am Filtereingang bei kurzgeschlossenem Filterausgang

Schließt man nach **Bild 2** den Filterausgang kurz, dann weist die Eingangs-Reaktanzfunktion zwei Polstellen auf, die beim unabgestimmten Filter sowohl innerhalb als auch neben dem gewünschten Übertragungsfrequenzbereich liegen können.

In der Praxis lassen sich die Pol- und Nullstellen der Reaktanzfunktion leicht ermitteln, indem man ein HF-Millivoltmeter lose mit dem Filtereingang verbindet und die HF-Spannung mißt.

Der Meßsender wird dabei über einen Vorwiderstand oder über einen Trennverstärker an das Filter angekoppelt.

Beim Variieren der Meßsenderfrequenz zeigt der Spannungsmesser abhängig von der eingestellten Frequenz große und kleine Spannungswerte an. Ein Spannungsmaximum entspricht dann einer Polstelle, ein Spannungsminimum einer Nullstelle der Reaktanzfunktion **(Bild 3)**.

Der Eingangskreis des Filters wird nun mit C3 so abgeglichen, daß die beiden scharf ausgeprägten Spannungsmaxima symmetrisch um die Bandmittenfrequenz f_0 liegen, und ihr Abstand zueinander ungefähr der halben Filter-Bandbreite entspricht.

Das Spannungsminimum bei f_0 liegt von Anfang an fest und wird nur von der Serienresonanzfrequenz des Filterquarzes bestimmt. Wenn der Abgleich soweit ausgeführt worden ist, kann der Kurzschluß am Ausgang des Filters beseitigt werden. Der Meßsender wird nun auf die Bandmittenfrequenz f_0 eingestellt, und der Ausgangskreis mit dem Trimmer C4 auf Maximum abgestimmt.

Nach **Bild 4** stellt sich nun am Filtereingang ein neuer Reaktanzverlauf ein.

Aus den Polstellen bei f_1 und f_2 sind Nullstellen geworden und in Bandmitte bei f_0 tritt jetzt eine Polstelle in Erscheinung, was man mit dem Spannungsmesser feststellen kann. Außerdem sind zwei neue Reaktanzpole bzw. Spannungsmaxima bei f_3 und f_4 entstanden.

Diese stimmen nahezu mit den Grenzfrequenzen des Quarzfilters überein, sofern die übrigen Filterelemente (Quarz, Spulen usw.) noch in etwa den Originalwerten entsprechen.

Vor Beginn der Arbeiten wird der Drehkondensator für die Bandbreitenvariation entweder an den linken oder an den rechten Anschlag gebracht und darf dann nicht mehr verändert werden.

3 Neutralisation und Dämpfungspol

Mit dem Neutralisationstrimmer C2 läßt sich entsprechend **Bild 5** entweder oberhalb oder unterhalb vom Durchlaßbereich ein scharf ausgeprägter Dämpfungspol (Notch) erzeugen.

In der Nähe der Polfrequenz ist der Quarz als Koppelelement optimal neutralisiert. Wirksam bleibt dann nur noch die Quarzimpedanz mit der Serienresonanzfrequenz bei f_0.

Praktisch wird man C2 so einstellen, daß das Dämpfungsminimum a_s einen bestimmten Wert (z.B. 40 dB) nicht unterschreitet. Bei Neutralisation in Bandmitte

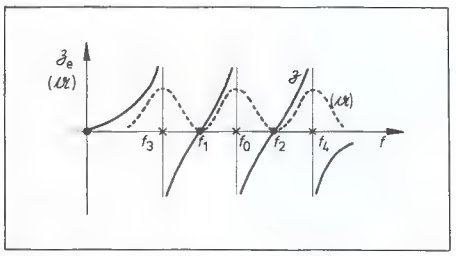


Bild 4: Reaktanzfunktion und Spannungsverlauf am Filtereingang bei leerlaufendem Filterausgang

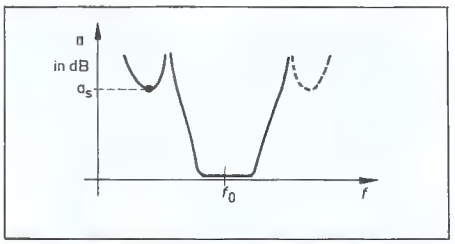


Bild 5: Dämpfungspol bei Neutralisation unterhalb bzw. oberhalb des Durchlaßbereiches

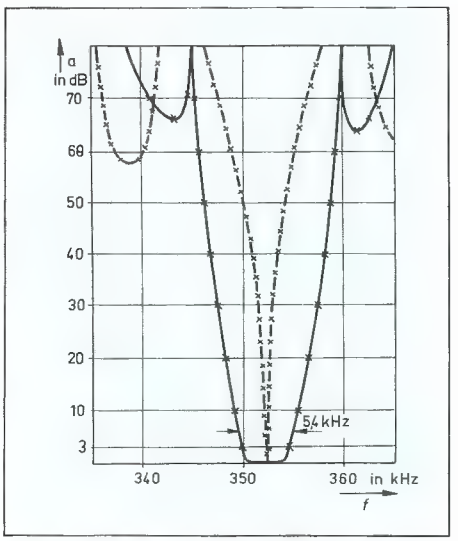


Bild 6: Dämpfungsverlauf des abstimmbaren Doppelquarzfilters im Mittelwellen-Empfänger „C"

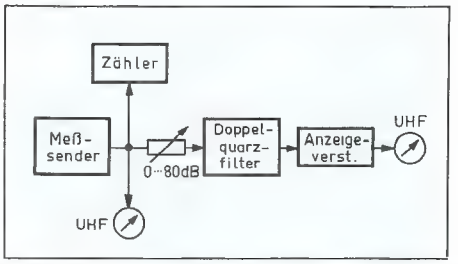


Bild 7: Meßaufbau für Dämpfungsmessungen an einem Doppelquarzfilter

erhält man symmetrische Filterkurven ohne Dämpfungspol.

Nachteilig ist dann aber, daß die durch die Polstelle verbesserte Flankensteilheit auf der einen Seite der Filterkurve wieder verloren geht.

4 Abgleich eines abstimmbaren Doppelquarzfilters

Mit dem oben beschriebenen Abgleichverfahren wurde das abstimmbare Doppelquarzfilter im Mittelwellen-Empfänger „C" stufenweise abgeglichen, wobei die im **Bild 6** dargestellten Dämpfungskurven auf Anhieb zu erzielen waren.

Die Meßschaltung für die vorgenommenen Dämpfungsmessungen ist in **Bild 7** wiedergegeben.

Ein Vergleich der gemessenen Dämpfungskurven mit den berechneten Werten hat gute Übereinstimmung ergeben.

Die Dämpfungspole werden einmalig mit den beiden Neutralisationskondensatoren etwa 7 kHz oberhalb und unterhalb von f_0 eingestellt und brauchen dann nicht mehr verändert zu werden.

Flaches Farbfernsehgerät mit Eignung für die Neuen Medien

Panasonic hat einen neuen flachen Farbbildschirm zur Verwendung als Display für die Neuen Medien entwickelt. Mit ihm wurde jetzt der Prototyp eines Farbfernsehgerätes mit flachem Bildschirm entwickelt, der bei einer Diagonale von zehn Zoll nur 9,9 cm dick ist **(Bild 1)**. Das neue Display besitzt eine völlig ebene Bildfläche, die auf dem ganzen Display verzerrungsfreie Bilder wiedergibt. Diese Eigenschaft macht den Bildschirm ideal für Neue Medien und als Datensichtgerät schlechthin.

Matrix-Antriebs- und Ablenksystem

Der Bildschirm des Displays besteht aus 3000 Bildzellen, die zu einer Matrix geordnet sind.

Diese Matrix besteht aus horizontalen direkt geheizten Katodendrähten und ihnen zugeordneten Lochreihen. Die 3000 Bildzellen ergeben sich aus 15 Horizontalkatoden und 200, also insgesamt 3000, Löchern in einer Trennelektrode. Den 15 Lochreihen sind ebensoviele Vertikalablenkplattenpaare zugeordnet. Dann folgen Elektroden mit vertikalen Steuerschlitzen sowie die Horizontalablenkelektroden für die 200 Strahlen in jeder Horizontalen. Jeder Strahl wird in sechs Stufen horizontal (2 Gruppen R.G.B.), und in 32 Stufen vertikal (einschl. Zeilensprung), abgelenkt. Damit erhält man auf dem Bildschirm Abbildungen, die aus 192 000 Elementen bestehen, und zeilenweise aufgebaut sind. Diese Ablenkungsmethode reduziert die Anzahl der benötigten Elektrodenanschlüsse auf etwa ein Siebtel der bei der konventionellen Matrix-Antriebsmethode verwendeten.

Focus-Technologie der Elektronenstrahlen

Weil das Panasonic-System keine Streifenmaske wie herkömmliche Bildröhren verwendet **(Bild 2)**, ist ein feiner Elektronenstrahl erforderlich, der genauso breit ist wie ein Leuchtstoffstreifen **(Bild 3)**.

Digital-Technologie

Die Signalverarbeitung geschieht digital. Die Bildhelligkeit wird dadurch gesteuert, daß man die Impulsbreite der Elektronenstrahl-Treiberspannung variiert. Dadurch erhält man eine Grautreppe mit 64 Stufen. Die Farbwiedergabe erzielt man durch die Digitalisierung des Bildsignals und die wechselnde Erzeugung von Rot-, Grün- und Blausignalen.

Der Einsatz eines Mikrocomputers für die Feineinstellung des Durchmessers und der Position des Elektronenstrahls auf der Leuchtstoffschicht garantiert gleichmäßige Helligkeit und hohe Farbwiedergabetreue.

Durch diese Technologien erreicht Panasonics flaches Farbfernsehgerät eine scharfe hochwertige Bildwiedergabe, die von anderen flachen Farb-Display bisher nicht erreicht wurde.

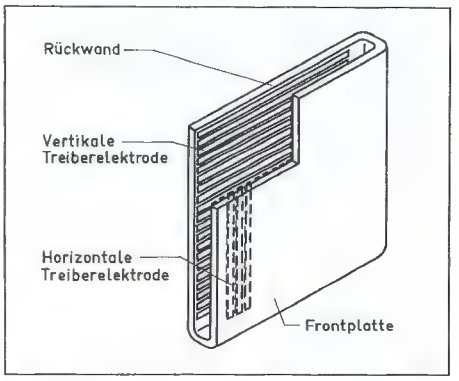


Bild 2: Herkömmliche Matrix-Treiber-Methode

Bild 1: Nur 10 cm tief ist dieser Farbfernsehempfänger mit einem neuen Display (Panasonic-Pressebild)

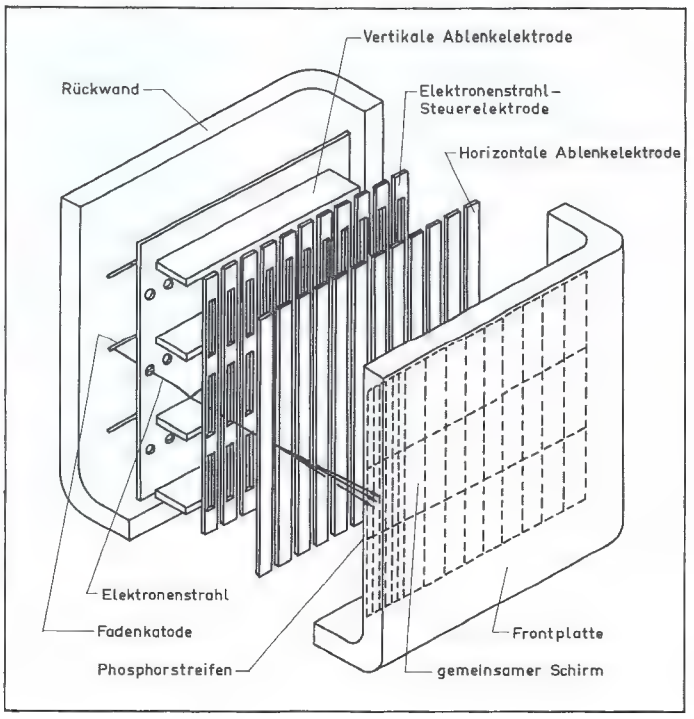


Bild 3: Innenaufbau des neuen Farbdisplays mit seinem Matrix-Treiber- und Ablenk-System von Panasonic ▶

Vor nicht ganz zehn Jahren war die Digitaltechnik ein Spezialgebiet der Elektronik, das lediglich bestimmte Gebiete der Steuerungstechnik, der Meßtechnik oder die Datentechnik berührte. Inzwischen gibt es kaum noch ein Radio- oder Fernsehgerät, in dem die Digitaltechnik nicht eine wichtige Rolle spielen würde.
Leider hielt die Geschwindigkeit, mit der die Ausbildungspläne sich der Entwicklung anpaßten, nicht mit.
Diese Beitragsfolge will dem Praktiker Gelegenheit geben, sich in das Gebiet der Digitaltechnik einzuarbeiten.

Digitaltechnik für Radio- und Fernsehtechniker

Teil XXIII

4.3.4 Additionsschaltung für BCD-Zahlen

Wird die Summe bei der Addition größer als 9, so muß das Ergebnis korrigiert werden. Im **Bild 4.3.4** sind die dafür nötigen Ergänzungen eingefügt. Das Ergebnis wird mit zwei UND- und einem ODER-Glied daraufhin überwacht, ob die 2^3 zusammen mit der 2^2 oder zusammen mit der 2^1 auf 1 stand oder ob die Stufe 2^3 einen Übertrag liefert ($\triangleq 2^4 = 16$). In diesen Fällen liefert der Ausgang des ODER-Gliedes ein Signal 1, das einmal als Zehnerübertrag für die nächst höhere Dezimalstelle abgespeichert und zum anderen als Korrekturzahl 6 in einem zweiten Addierer zur Summe des ersten Addierers hinzuaddiert wird. Aus Ausgang dieses Addierers 2 steht dann die korrigierte Summe zur Verfügung.

Beispiel:

1. Rechenoperand A = 7 = 0111
2. Rechenoperand B = 5 = 0101

Summe: 0111
+ 0101
1100 = 12. Summe größer als 9, daher Korrektur + 6
+ 0110
1 0010

Zehnerübertrag — korrigierte Summe

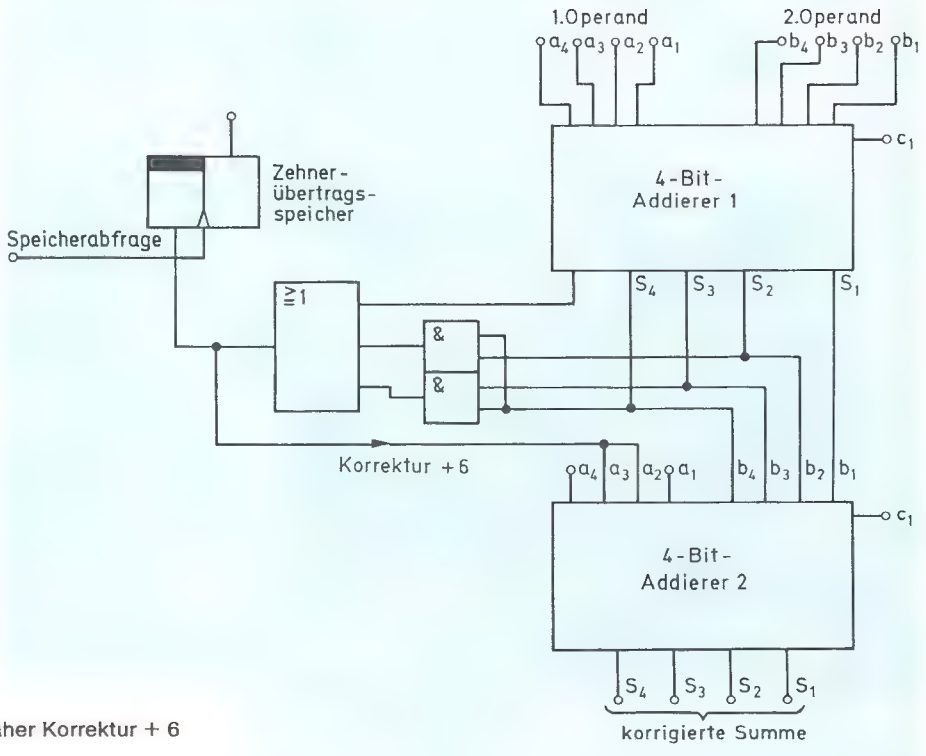


Bild 4.3.4: 4-bit-Additionsschaltung mit Korrekturzusatz für die Addition von BCD-Zahlen

4.3.5 Mehrbit-Additions/ Subtraktionsschaltung

Die Subtraktion wird durch Addition des Zweierkomplementes durchgeführt. Dazu negiert man alle Stellen des Subtrahenden und addiert eine 1 hinzu. Die Negation geschieht hier **(Bild 4.3.5)** durch die Exklusiv-ODER-Verknüpfung der einzelnen Stellen mit 0 oder mit 1. Verwendet man die 0, so erhält man an den Ausgängen der Exklusiv-ODER-Glieder eine 1, die eingangsseitig eine 1 erhalten. An der Dualzahl wird nichts geändert. Verwendet man dagegen eine 1 für die Exklusiv-ODER-Verknüpfung, so werden die Ausgänge 0, deren Eingangssignale 1 erhielten. Die Stufen, deren Eingänge 0 erhielten, liefern am Ausgang eine 1. Am Ausgang steht dann das Einer-Komplement zur Verfügung ((B-1)-Komplement).
Um das Zweier-Komplement (B-Komplement) zu erhalten, muß man noch eine 1 hinzuaddieren. Deshalb liegt das Signal 1 bei der Subtraktion auch am Eingang c1 der wertniedrigsten Additionsstufe.

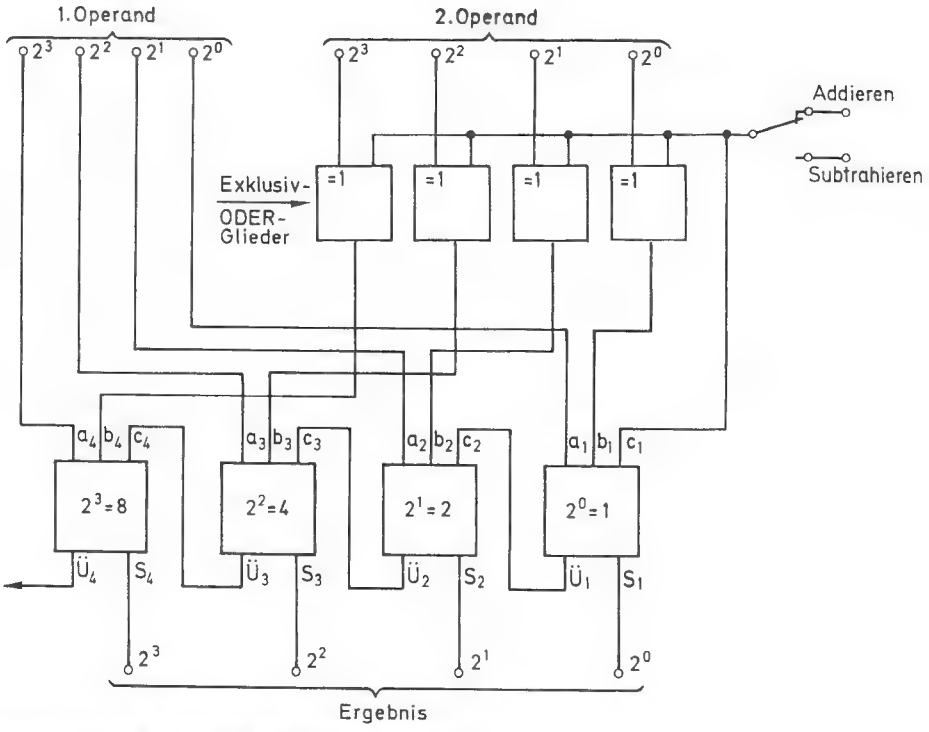


Bild 4.3.5: 4-bit-Additions-/Subtraktionswerk

Beispiel:

	Addition		Subtraktion	
	0101		0101	
Exklusiv-ODER	≠ 0000	Exklusiv-ODER	≠ − 1111	
	0101		1010	Einer-Komplement

4.3.6 Steuerbares Rechenwerk

Bei dem vorher betrachteten Rechenwerk konnte man mit dem Schalter in Bild 4.3.5 auf Addieren und Subtrahieren umschalten. In der Praxis wird durch binäre Signale umgeschaltet, die an entsprechenden Steuereingängen wirksam werden. Mit diesen Signalen kann man nicht nur den Subtrahenden sondern auch den Minuenden negieren und erhält auch bei negativen Zahlen oder für den Fall richtige Ergebnisse, daß der Subtrahend größer als der Minuend wird. Aufgabe der Steuerungseingänge ist es ferner, die Rechenoperanden zu einem gewünschten Zeitpunkt wirksam machen. Dieser Zeitpunkt wird in Datenverarbeitungsanlagen durch einen Taktgenerator der den geordneten Funktionsablauf steuert, bestimmt. Er ist hier nicht mit dargestellt. Das **Bild 4.3.6** zeigt die Schaltung eines solchen steuerbaren Rechenwerkes, das der Übersicht halber nur für 1 bit dargestellt wurde, aber auf bekannte Weise auf beliebig große Wortlängen erweitert werden kann. Die Eigenschaften können der Funktionstafel **Tabelle 4.3.1** entnommen werden.

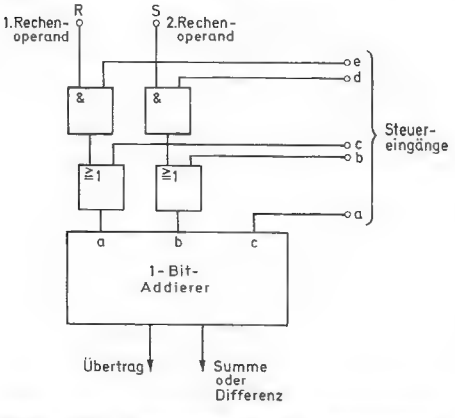


Bild 4.3.6: Schaltung eines steuerbaren 1-bit-Rechenwerkes

Tabelle 4.3.1 Funktionstabelle des steuerbaren Rechenwerkes

Eingangssignale e	d	c	b	a	Ausgangsfunktion
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	+1
0	0	0	1	0	−1
0	1	0	0	0	S
0	1	0	1	0	$\overline{S} = -S - 1$
1	0	0	0	0	R
1	0	0	0	1	R + 1
1	0	1	0	0	$\overline{R} = -R - 1$
1	1	0	0	0	R + S
1	1	0	1	1	R − S

4.4 Arithmetische logische Einheit (ALU)

Moderne Rechenwerke müssen nicht nur arithmetische Operationen wie Additionen und Subtraktionen durchführen, sondern auch logische Entscheidungen wie UND-Funktionen, ODER-Funktionen und Exklusiv-ODER-Funktionen treffen. Deshalb ist ihnen zu jedem Bit des Additionswerkes noch ein UND-Gatter, ein ODER-Gatter und ein Exklusiv-ODER-Gatter zugeordnet, das mit einem Datenselektor angewählt werden kann.
Das **Bild 4.4.1** zeigt eine Schaltung, die diese Aufgaben erfüllt. Natürlich läßt sich der Aufwand reduzieren, wenn man das Additionswerk, in dem ja bereits alle drei logischen Verknüpfungen mindestens einmal hergestellt wurden, unmittelbar steuert. Zum Verständnis der Zusammenhänge ist allerdings die hier gezeigte Version besser geeignet.
Die vier Steuersignale Rechnen, UND, ODER, Exklusiv-ODER (XOR) können über die beiden Steuerleitungen f und g und das jeweilige UND-Glied $U_6 \ldots U_9$ ge-

geben werden. Dabei erhält man folgende Signalzuordnungen

f	g	Funktion	Symbol
0	0	XOR	$R \veebar S$
0	1	UND	$R \wedge S$
1	0	ODER	$R \vee S$
1	1	Rechnen	ADD/SUB

Wird der Steuerbefehl für die Exklusiv-ODER-Funktion gegeben, so tritt am Ausgang des UND-Gliedes U_6 ein Signal 1 auf, das das UND-Glied U_2 durchschaltet. Dieses legt der Ausgang der Exklusiv-ODER-Verknüpfung XOR_1 über das ODER-Glied O_2 an die Ausgangsleitung.
Wird der Steuerbefehl für die ODER-Funktion gegeben, so tritt am Ausgang des UND-Gliedes U_7 ein Signal 1 auf, das das UND-Glied U_3 durchschaltet. Dieses legt den Ausgang des ODER-Gliedes O_1 über das ODER-Glied O_2 an die Ausgangsleitung.
Wird der Steuerbefehl für die UND-Funktion gegeben, so tritt am Ausgang des UND-Gliedes U_8 ein Signal 1 auf, das das UND-Glied U_4 durchschaltet. Dieses legt die Ausgänge des UND-Gliedes U_1 über das ODER-Glied O_2 an die Ausgangsleitung.
Wird der Steuerbefehl zum Rechnen gegeben, so tritt am Ausgang des UND-Gliedes U_9 ein Signal 1 auf, das das UND-Glied U_5 durchschaltet. Dieses legt die Summe oder Differenz, die am Ausgang des Rechenwerkes auftritt, über das ODER-Glied an die Ausgangsleitung.

Merke: Schaltungen, die diese vier Verknüpfungen der Eingangsgrößen durchführen können, nennt man arithmetisch-logische Einheiten oder kurz ALU (Abkürzung von Arithmetic Logic Unit). Sie sind das Kernstück aller modernen Datenverarbeitungsanlagen.

Zusammen mit den Steuereingängen des Rechenwerkes ergäben sich $2^7 = 128$ Kombinationsmöglichkeiten für die Steuerung der ALU. Davon haben aber höchstens 16 eine praktische Bedeutung, so daß man mit einem Codewandler die Zahl der Steuereingänge auf $2^4 = 16$ reduzieren kann. Dieser Codewandler läßt sich entweder aus Schaltgliedern aufbauen oder durch einen entsprechend programmierten Datenspeicher ersetzen. Der Datenspeicher darf sein Programm nicht verlieren; es muß also ein Nur-Lese-Speicher (ROM) sein. Bei ihm wird dann nur die Adresse angewählt, unter der die Kombinationen der Steuerbefehle als 8-bit-Steuerwort abgelegt sind. Zum Anwählen der eigentlichen Adresse genügt dann ein 4 bit langes Wort. Im **Bild 4.4.2** sind diese Vorgänge dargestellt. Die ALU enthält hier 8 Einzelschaltungen, wie sie im Bild 4.4.1 dargestellt sind, so daß 8 bit lange Datenworte miteinander verarbeitet werden können. Die Steuerung wirkt dabei auf alle 8 Teileinheiten. Am Ausgang der letzten ALU tritt ein Übertrag auf, den man mit einem zusätzlichen Steuersignal h und dem UND-Glied U_{10} bei logischen Funktionen unterdrücken kann.

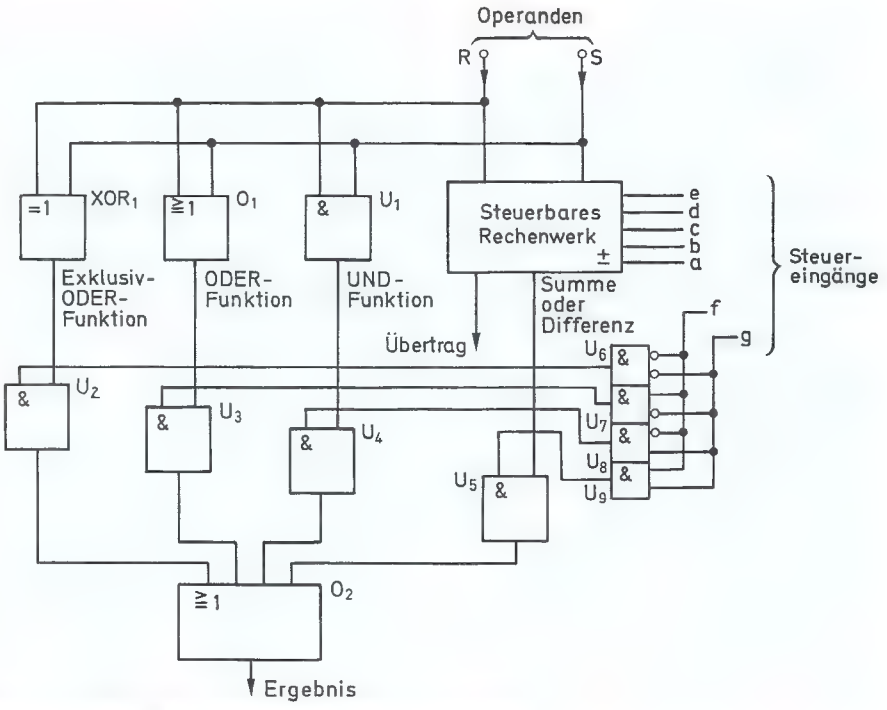


Bild 4.4.1: Arithmetisch/logische Einheit (ALU) für 1 bit

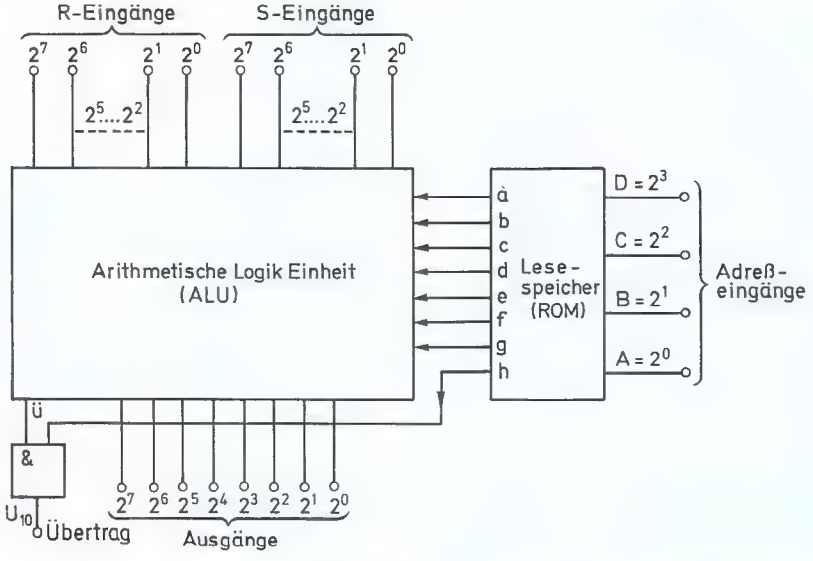


Bild 4.4.2: Arithmetisch/logische Einheit für 8 bit lange Datenworte mit gespeicherten Steuerbefehlen

Merke: Bei logischen Funktionen tritt in Datenverarbeitungsanlagen kein Übertrag auf.

Die Steuerfunktionen, die man durch Wahl der verschiedenen Adressen erzielt, gehen aus der **Tabelle 4.4.1** hervor.

Tabelle 4.4.1: Steuerfunktionen der ALU

Adresse D	C	B	A	Inhalt (Steuerbefehle) h	g	f	e	d	c	b	a	Funktion
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	R
0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	$\overline{R}$
0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	S
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	R + 1
0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	R − 1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	R + S
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	R − S
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	R △ S
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	R ▽ S
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	R ▽ S
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	− 1
1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x	
1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	ohne Funktion
1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	

x = beliebig

4.5 Akkumulator

Die beiden Rechenoperanden müssen bei der ALU gleichzeitig zur Verfügung stehen, obwohl sie meistens zeitlich versetzt über eine Tastatur, einen Lochstreifen oder einen anderen Datenträger eingegeben werden. Sie müssen deshalb zwischengespeichert werden.

Für besonders schnelle Datenverarbeitungsanlagen werden dafür zwei Datenspeicher vorgesehen. Das Ergebnis wird in einem dritten Speicher (Ausgabespeicher) übertragen.

In der Praxis beschränkt man sich allerdings auf einen Speicher, in dem man den Operanden R bereithält und mit ihm den Operanden S ohne weitere Zwischenspeicherung verknüpft. Das Ergebnis wird anschließend wieder in den Speicher übertragen. In diesem steht dann das jeweils letzte Verknüpfungsergebnis. Werden Additionen durchgeführt, so enthält der Speicher die Summe aller eingegebenen Zahlenwerte. Er hat sie gesammelt. Deshalb nennt man diese Art eines Rechners auch Sammler, Akkumulatorrechner oder kurz Akkumulator.

Merke: Ein Akkumulator verknüpft den Inhalt seines Ausgangsspeichers mit dem am Eingang eingegebenen Operanden.

Das **Bild 4.5.1** zeigt die Schaltung eines solchen Akkumulators für 1 bit. Man erkennt wieder die Steuerung der ALU aus dem ROM, in dem die Steuerbefehle unter bestimmten Adressen abrufbar sind. Bei Mehrbit-Akkumulatoren wirkt sie auf alle Stellen gleichermaßen. Der Übersicht halber wurde aber auf die Darstellung der übrigen Bit verzichtet. Beim Erweitern muß man beachten, daß in jeder Einheit ein weiterer Eingang vorhanden ist, der den Übertrag von der niederwertigeren Stelle aufnimmt. Als Ausgangsspeicher dient hier ein bistabiles Kippglied (Flipflop), dessen Vorbereitungseingänge vom Ergebnis gesteuert werden, dessen Schaltzustand sich aber erst dann ändert, wenn auf den Takteingang ein geeigneter Signalsprung gelangt. Diesen liefert ein zentraler Taktgeber, der für einen geordneten Datenaustausch zwischen den einzelnen Teilen einer Datenverarbeitungsanlage unerläßlich ist. Eine arithmetische oder logische Operation geht meistens in 4 Takten vor sich:

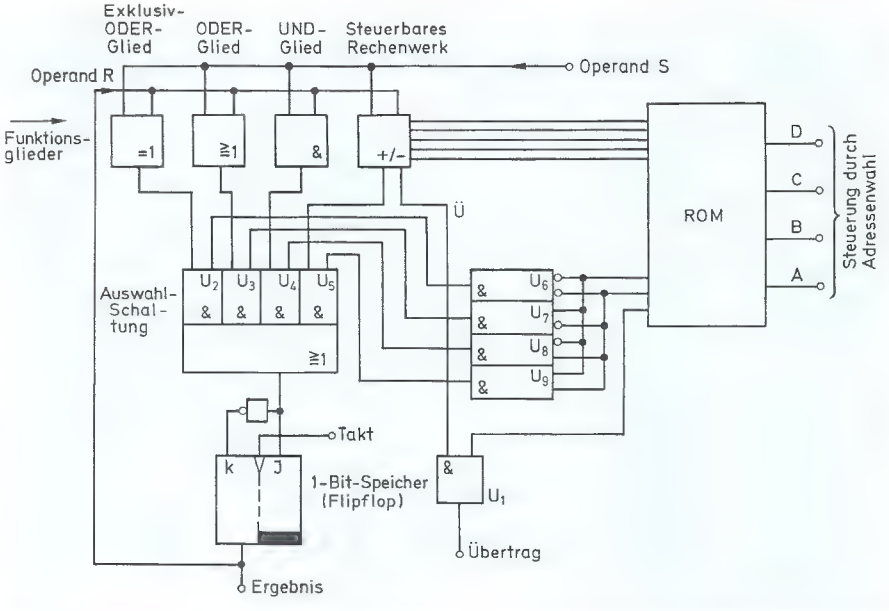


Bild 4.5.1: Schaltung eines 1-bit-Akkumulators für arithmetische und logische Funktionen

1. Takt: Übernahme des Operanden R aus dem Speicher
2. Takt: Verknüpfung mit dem evtl. vorhandenen Übertrag aus der vorhergehenden Operation
3. Takt: Verknüpfung mit dem Operanden S und evtl. Löschen des Ausgangsspeichers (sofern dieser nicht zwangsweise das Ergebnis der arithmetisch logischen Einheit aufgeprägt bekommt)
4. Takt: Übertragung des Ergebnisses aus der arithmetisch logischen Einheit in den Speicher.

Auf den letzten Takt kann man verzichten, wenn das Ergebnis bereits im dritten Takt zwangsweise dem Ausgangsspeicher aufgeprägt wurde. *(wird fortgesetzt)*

Hinweise auf neue Produkte

Mikroport-Anlage für Klein- und Vorschulkinder

Kinder mit vermindertem Hörvermögen sollen sehr frühzeitig auf beiden Ohren mit einem Hörgerät ausgerüstet werden, um ihren passiven und aktiven Wortschatz altersgerecht aufzubauen. Sie erhalten damit die Chance, zwischen dem Besuch einer Sonderschule und einer Regelschule wählen zu können. Es hat sich gezeigt, daß die ständige Benutzung einer drahtlosen Mikroport-Anlage in der häuslichen Sphäre des Kleinkindes oder des Vorschulkindes selbst bei starken Hörstörungen zu einem erstaunlich guten Sprachaufbau und damit auch zu einer normalen bis überdurchschnittlichen Entwicklung der vorhandenen Intelligenzanlagen führt. Für diese Kinder entwickelte Sennheiser die neue Mikroport-Anlage, bestehend aus dem Sender SK 1011 und dem Empfänger EK 1011. Dabei wird der leichte Umhänge-Sender SK 1011 von der Bezugsperson, also in der Regel der Mutter, ständig getragen. Der kleine und leichte Empfänger EK 1011 **(Bild 1)** wird mit einer eigens für Kleinkinder entwickelten Befestigung am Brustkorb des Kindes so angebracht, daß er nicht stört und mühelos mit den Hörgeräten des Kindes verbunden werden kann. Die integrierte Einblendautomatik sorgt dafür, daß die Stimme der Mutter, also gewissermaßen der drahtlose Signalweg, vom Empfänger stets bevorzugt aufgenommen und somit gegenüber den Umgebungsgeräuschen verstärkt auf die Hörgeräte des Kindes übertragen wird.

Bild 1: Der neue Mikroport-Empfänger für gehörgeschädigte Kinder (Sennheiser-Pressebild)

CompactDisc-Spieler für das Auto

Nach dem ersten Compact-Disc-Spieler für das Auto, den CDX-1, stellt PIONEER jetzt ein weiteres Modell, den CDX-P1, vor.
Kommt der CDX-1 überall dort in Frage, wo ein Aux-Eingang zur Verfügung steht, z.B wie bei den Componenten der Spitzenklasse „CENTRATE I und II", ist der CDX-P1 richtig, wenn er entweder allein mit einer Endstufe oder mit Adapter an ganz „normalen" CarStereo Kombinations-Geräten betrieben werden soll.
Er besitzt zusätzlich Einstellmöglichkeiten für Lautstärke, Balance und Klang.

Radio-Recorder, der zur Heimanlage wird

Als ideales Zweitgerät präsentiert sich der Stereo-Radio-Recorder RX-C39L von Panasonic. Wie eine richtige Komponentenanlage enthält er Tuner, Verstärker, Cassettendeck, abnehmbare Zweiweg-Lautsprecher und einen Frequenzgangentzerrer. Sogar ein Plattenspieler kann angeschlossen werden **(Bild 1)**. Die Musik-Ausgangsleistung beträgt 18 Watt. Das Casettendeck ist mit „Easy-Matic"-Aussteuerungsautomatik ver-

Bild 1: Tragbare Stereoanlage für unterwegs und daheim (Panasonic-Pressebild)

sehen. Neben dem Cassettendeck ist der 3-Band-Frequenzgangentzerrer angeordnet, der für den Baß-,Mitten- und Höhenbereich flexible Klangbildgestaltung ermöglicht. In Verbindung mit dem Holzrack RD-L45 und dem Plattenspieler SL-N15 mit Tangentialtonarm wird der RX-C39L zur kompletten Heim-Stereoanlage, die wahlweise aus dem Netz, Batterien oder Auto- bzw. Bootsakku gespeist werden kann.

Reise-Fernseher für grenzenlosen Empfang

Im Herbst vergangenen Jahres stellte Grundig erstmals eine neue Reihe sogenannter „Multi-System"-Fernsehgeräte vor, die aufgrund ihrer Auslegung für fünf verschiedene Fernsehnormen vielseitige Empfangsmöglichkeiten, auch für Programme der benachbarten europäischen Länder sowie der amerikanischen Truppensender (AFN), bieten.
In dieser Reihe ist nunmehr auch das tragbare Modell "P42-1144 Mulit System" lieferbar **(Bild 1)**.
Dieses kompakte 5-Normen-Gerät mit 42 cm Bildschirmgröße und mit außergewöhnlicher Farbkantenschärfe (CTI = Color Transient Improvement) erweist sich als idealer Reisebegleiter. Mit ihm ist man in der Lage, Programme auch grenzüberschreitend, also unabhängig von deren jeweiliger Fernsehnorm, in Farbe zu empfangen, egal ob es sich um PAL, Secam-West (Frankreich), Secam-Ost (DDR), NTSC (AFN) oder NTSC-Video handelt. Zudem erschließt der serienmäßige Allkanal-Kabeltuner den problemlosen Zugang auch zu allen Kabel-TV-Programmen.

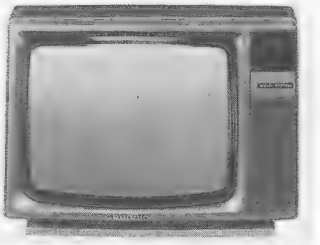


Bild 1: Portabler Fernsehempfänger für alle Normen (Grundig-Pressebild)

AXIOM-HiFi-Lautsprecherboxen bei ELAC

Anfang 1984 hat ELAC, bekannter Hersteller von Tonabnehmersystemen, den Hifi-Lautsprecherspezialisten AXIOM übernommen.
Mit dieser Integration der AXIOM in die ELAC können durch Wissen und Erfahrung beider Hersteller hochwertige Qualitätsprodukte rationell gefertigt werden.

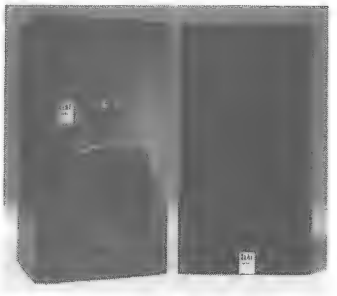


Bild 1: ELAC/AXIOM-Lautsprecherbox

Das erste Ergebnis dieser Zusammenarbeit ist eine Linie aus vier passiven und drei aktiven HiFi-Lautsprecherboxen, die unter dem Markennamen ELAC/AXIOM eingeführt werden **(Bild 1)**.

Ohrenschmaus und Augenweide

Die Firma Eurosound, 5352 Zülpich, Postfach 1174, hat für anspruchsvolle Hifi-Freunde unter dem Namen ES Allegro einen neuen Dreiwege-Lautsprechertyp entwickelt.

Ein 250 mm Hochleistungsbass mit Druckgußkorb und kunststoffgetränkter Schichtfasermembrane sorgt für satten Sound. Der in dem Mitteltöner integrierte Magnet optimiert die Energieausnutzung – die Polymerkalotte des Hochtöners ist ferrofloidbedampft. Dadurch ergibt sich eine akustisch optimierte, zeitgenaue Schallabstrahlung unter Berücksichtigung der Gruppenlaufzeit. Die Musikbelastbarkeit des ES Allegro beträgt 250 Watt – die Nennbelastbarkeit liegt bei 150 Watt.

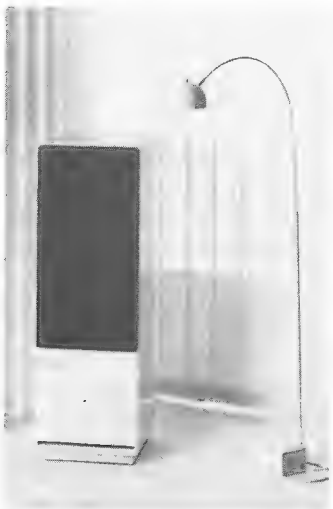


Bild 1: Kann dem Interieur in vielen Farben angepaßt werden
(Eurosound-Pressebild)

Aber nicht nur die technischen Werte dieses neuen Lautsprechertyps können sich sehen lassen. Bei der Entwicklung wurde ebensoviel Wert auf ein anspruchsvolles Design und eine gefällige Optik gelegt **(Bild 1)**. Passend zum Einrichtungsstil gibt es die Boxen in den Gehäusefarben weiß, schwarz, Eiche rustikal und Mahagoni.

Videocassetten für Camcorder und VideoMovie

Neue Videocassetten für Camcorder der Systeme „8 mm" und „VHS-C" stellte Agfa-Gevaert auf der Photokina vor. Es sind die Agfa P 5 High Grade mit gegossener Metallpulverschicht, die Agfa E 5 Super High Grade mit im Vakuum aufgedampfter Metallschicht für das 8-mm-System sowie die Agfa EC 30 Super High Grade für VHS-C-Geräte und VideoMovie. Alle drei Cassetten garantieren beste Bild- und Tonergebnisse bei der Aufnahme und der nachträglichen Bearbeitung **(Bild 1)**.

Die beiden 8-mm-Bänder Agfa P 5 High Grade und Agfa E 5 Super High Grade haben eine Spielzeit von 60 min. Das „P" kennzeichnet die Metallpulverschicht, die in Gießtechnik aufgetragen ist. Das „E" steht hier für Metal evaporated = metallbedampft.

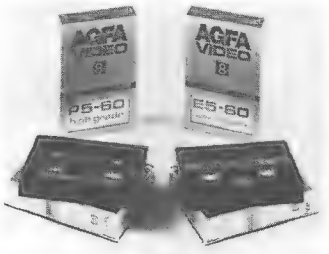


Bild 1: Die neuen Cassetten für 8-mm-Video-Geräte
(Agfa-Pressebild)

Die neue Agfa EC 30 Super High Grade ist eine vollkompatible Videocassette im VHS-System und kann über einen Cassettenadapter auf jedem VHS-Recorder abgespielt werden. Die Cassette mit einer Spielzeit von 30 min zeichnet sich durch deutlich reduziertes Bandrauschen aus.

Die technischen Daten der neuen Cassetten gehen aus **Tabelle 1 und 2** hervor.

Tabelle 1: Technische Daten der 8-mm-Video-Cassetten

		AGFA P 5-60 High-Grade	AGFA-E 5-60 Super-High-Grade
Spielzeit	min	60	60
Beschichtung		Metallpulver	Metallschicht
Bandlänge	m	$75 \pm {}^{2}_{0}$	$75 \pm {}^{2}_{0}$
Banddicke	µm	13 ± 1	10 ± 0,8
Bandbreite	mm	8 ± 0,01	8 ± 0,01
Breitenschwankungen	µm	≤ 6	≤ 6
Koerzitivkraft	kA/m	107	72
System		PAL 625-50	
Cassettenmaße	mm	95,0 × 62,5 × 15,0	
Cassettenvolumen	cm^3	90	
Bandverbrauch	m^2/h	0,58	
Bandgeschwindigkeit	cm/s	2,0	
Relativgeschwindigkeit	m/s	3,1	
Spurbreite	µm	34,4	
Bandwellenlänge	µm	0,6	

Tabelle 2: Technische Daten der Compact-Videocassette VHS-C

		AGFA EC 30 Super-High-Grade
Spielzeit	min	30
Bandlänge	m	$44 \pm {}^{2}_{0}$
Banddicke	µm	19 ± 1
Bandbreite	mm	12,65 ± 0,01
Breitenschwankung	µm	≤ 6
Koerzitivkraft	kA/m	47
Luminanz-Trägerpegel	dB*	> +2,0
S/N-Luminanz	dB*	> +3,0
S/N-Chrominanz	dB*	> +3,5
Löschdämpfung	dB	70
Standbildzeit	min	> 60

* relativ zum Laborstandard

Cassettendeck mit Bandeinmessung

Das Cassettendeck GX-9 von Akai tritt die Nachfolge des am Markt sehr erfolgreichen GX-F71 an.

Wie der Vorgänger hat GX-9 einen Bandeinmeßcomputer, mit dem die Frequenzbereiche verschiedener Cassetten optimiert werden. Neu ist aber die Schnelligkeit mit der dies geschieht. Der gesamte Meßvorgang einschließlich Rücklauf zum Aufnahmeanfang dauert ganze 4 Sekunden. Wird die Cassette irgendwo mittendrin eingemessen, so gehts mit 2 Sekunden noch schneller.

Immer dann, wenn eine Cassette eingelegt wird, erfolgt vor der Aufnahme automatisch der Meßvorgang. Die Optimierung des Frequenzganges kann somit niemals vergessen werden.

Bild 1: Komfortables Cassettendeck mit schneller Bandeinmessung (Akai-Pressebild)

Eine weitere Besonderheit bietet das Echtzeit-Digital-Display. Es arbeitet nicht nur als Zählwerk, sondern es kann wahlweise die Laufzeit oder die Restzeit minuten- und sekundengenau anzeigen. Die Anpassung der Zeitmessung an die verschiedenen Cassettentypen (C60, C90, LC-46) erfolgt automatisch **(Bild 1).**

Zu den weiteren Besonderheiten des Spitzen-Modells GX-9 gehören:

- Super-GX-Doppelkopf mit extrem harter Glas-Kristall-Ummantelung für hohe Abriebfestigkeit und Lebensdauer.
- Hinterbandkontrolle zur sofortigen Überprüfung der laufenden Aufnahme. Die Umschaltung erfolgt automatisch.
- Doppel-Capstan für präzisen Bandkopf-Kontakt und Bandtransport.
- Die Vormagnetisierung (vom Computer eingestellt) kann zur individuellen Klangbeeinflussung (mehr Höhen oder Bässe) per Hand um ± 15% korrigiert werden.
- Und zu guter Letzt: Diverse Automatikfunktionen vom weichen Ein- und Ausblenden bis hin zum schnellen Auffinden des letzten Musiktitels.

Besprechung neuer Bücher

Die Programmierpraxis der technisch-naturwissenschaftlichen Taschenrechner von Prof. Dipl.-Ing. Adolf Andersen und Prof. Dipl.-Ing. Martin Zirpel; 249 Seiten mit 123 Abbildungen und 19 Tabellen; erschienen im Franzis-Verlag, München; ISBN 3-7723-7401-8; Preis DM 58,–.

„Eine reichhaltige Programmsammlung für programmierbare Taschenrechner", so lautet der Untertitel des Werkes. – Dieses ist kein Buch für Anfänger. Der Leser muß schon mit den Taschenrechnern gut umgehen können. So nehmen die Grundlagen der Programmablaufpläne auch den kleinsten Raum ein, nur 13 Seiten. Dann folgen 24 Ablaufpläne. Diese werden in fertige Programme für die bekannten Rechner „FX-602 P" (Casio), „HP 41 c/cv" (Hewlett Packard) und „FX 702 P" (Casio) aufbereitet, so daß sie für die Praxis gebrauchsfertig sind. Es ist also, wie schon der Untertitel des Buches sagt, vor allem eine Darstellung der Software, eine Programmsammlung. Diese aber ist nicht nur abstrakt dargestellt, sondern wird von Fall zu Fall entwickelt. Dabei führt der Weg von sehr einfachen, einführenden Programmen bis hin zu schwierigen linearen Gleichungssystemen und Differentialgleichungen. Die Beispiele sind überlegt ausgewählt und gehören überwiegend in den Bereich der angewandten Mathematik. Der Anwender der programmierbaren Taschenrechner findet hier eine ausgezeichnete Unterstützung bei seinen Arbeiten. tn.

Messen, Steuern und Regeln mit Basic von Dipl. Phys. Wolfgang Link, 141 Seiten mit 143 Abbildungen, erschienen im Franzis-Verlag, München, ISBN 3-7723-7411-5, Preis DM 38,–.

„Programmierung und lauffähige Programme für die elektronische Meßtechnik" heißt der Untertitel des Werkes und im Vorwort steht: „Dieses Buch ist nicht für den Spezialisten der Steuer- und Regeltechnik bzw. den kommerziellen Anwender geschrieben, sondern soll dem Amateur den Zugang zu diesem Bereich ermöglichen bzw. ihm einen weiteren Anwendungsbereich für den eigenen Personal-Computer erschließen". Damit hat der Autor seinen Leserkreis umrissen. Bei der Lektüre stellt man fest, daß mit Amateur keineswegs Anfänger auf diesem Gebiet gemeint sein können, denn es werden sehr gründliche Kenntnisse der Computertechnik vorausgesetzt. Es ist kein Lehrbuch, sondern zeigt Anwendungsmöglichkeiten des Basic-Computers auf. So wird anhand von Schaltungen erläutert, wie z. B. das Messen, Steuern und Regeln automatisiert werden kann. – Das 1. Kapitel befaßt sich mit den Schnittstellen (Interfaces). Dann folgt das Messen mit Basic-Computern (Spannungen, Ströme, Temperaturen, Beleuchtungsstärken, Drehzahlen, Schwingungen sowie andere Größen). Kapitel 3 behandelt das Steuern (z. B. programmierbares Netzgerät. Puls-Pausen-Verhältnis, Frequenzgenerator u. a.). Dann folgt das Regeln mit den Beispielen Temperaturregelung u. Drehzahlregelung. Das automatisierte Messen wird kurz anhand der Kennlinienerfassung einer Diode erläutert. Den Abschluß bildet der Ersatz von Hardware durch Software und mögliche Störungen, deren Ursache und Beseitigung. tn

Stets zu Diensten – Dein Computer von Friedrich Haugg, 228 Seiten mit 172 Abbildungen, 6 Farbtafeln und 15 Tabellen, erschienen im Franzis-Verlag, München, ISBN 3-7723-7511-1, Preis DM 38.–.

Ein unterhaltsamer Streifzug durch die Computertechnik ohne viel Zahlen und Formeln, so lautet der Untertitel des Buches. Es ist eine besondere Art von Spaziergang, den der Autor mit dem Leser macht. Auch der relativ unbedarfte „Mitgänger" hat die Gelegenheit, auf einfachen Spaziergängen die geheimnisvolle Welt der Computer fast nebenbei kennenzulernen.

Der Autor beginnt mit der einfachen Taschenlampe, dann kommen die Funktionen der Transistoren sowie einfache Schaltungen der Digitaltechnik, die Welt der Zahlen bis zum Digitalsystem. Man lernt spielend, daß der Computer nur mit 0 und 1 rechnen und speichern kann und wie das geschieht, wofür das alles ist und wo die Computer eingesetzt werden. Wer sich für diese Technik interessiert und kein Fachmann ist, der sollte dieses Buch nehmen. Er liest es wie Kurzgeschichten und lernt viel dabei. tn

Computer-Bibliothek. Eine neue Buchreihe aus dem Franzis-Verlag.
Diese Bände sollen den Computer-Anwendern helfen, ihre Basic-Computer selbst zu programmieren.
Die Programme wurden vom Autor für den TRS/80 geschrieben, sind aber so ausführlich dokumentiert, daß auch die Besitzer anderer Basic-Computer ihren Nutzen daraus ziehen können.
Rudolf Busch, der sechs von den sieben Bänden geschrieben hat, ist auf diesem Gebiet kein Unbekannter. Er hat die Gabe, diesen an sich trockenen Stoff dem Leser in leicht flüssiger Weise zu vermitteln, so daß bei der Lektüre keine Langeweile aufkommen kann.

Band 1: Basic: Dateien, Listen und Verzeichnisse
104 Seiten, ISBN 3-7723-7421-1, Preis DM 19,80.
Der Leser lernt hier, wie er mit seinem Computer Datenlisten anlegt und damit umgeht; wie er sie verwaltet; wie er die Daten auf dem Bildschirm sichtbar machen und durch den Drucker ausgeben lassen kann. Ferner, wie er Daten ergänzen, ändern oder löschen kann.

Band 2: Basic: Matrix-Operationen
128 Seiten mit 9 Abbildungen, ISBN 3-7723-7441-7, Preis DM 19,80.
Dieser Band behandelt Matrizen. Dem Leser werden die wichtigsten Grundlagen der Matrizenrechnung nahegebracht, damit er selbst seine Basic-Programme erarbeiten kann. Wer alle in dem Buch gestellten Aufgaben durchgearbeitet hat, wird seine Basic-Kenntnisse um eine gute Portion erweitert haben.

Band 3: Basic: Sortierprogramme
76 Seiten mit 36 Abbildungen, ISBN 3-7723-7451-4, Preis DM 19,80.
„In der kommerziellen Datenverarbeitung zählen das Ordnen, das Sortieren von Daten zu den häufigsten Aufgaben des Computers". Der Leser lernt sein eigenes Sortierprogramm entwickeln. Insgesamt werden vier verschiedene Sortierprogramme erläutert, woraus ein fünftes entwickelt wird, das alle Wünsche des Anwenders erfüllen soll und vor allem schnell abläuft.

Band 4: Basic: Alles über Peek und Poke
von Heiko Requardt, 70 Seiten mit 9 Abbildungen, ISBN 3-7723-7531-6, Preis DM 16,80.
Dem Wissensdurstigen soll hier gezeigt werden, wie man mit Hilfe der Befehle ⟨Peek⟩ und ⟨Poke⟩ dem Rechner „unter die Tastatur schauen" kann. Das Buch will mit ihnen die Funktion und das Innenleben des Heimcomputers erforschen. Dabei werden nicht die elektronischen Bauelemente und ihre Funktionen, sondern vor allem die Hardware, die Betriebssysteme und die Maschinensprache erläutert.

Band 5: Basic: Mathematik per Computer
133 Seiten mit 32 Abbildungen, ISBN 3-7723-7541-3, Preis DM 19,80.
Der Autor wendet sich hier an den Computer-Anwender, der seine Maschine zum Rechnen verwenden will, also als frei programmierbaren Rechner. Und er geht von den vier Grundrechnungsarten aus. Alle weiteren Rechnungsarten wird der Leser beim Durcharbeiten des Buches erlernen. Ihm wird gezeigt, wie er rechnerische Probleme so definieren muß, daß sie zu einem für den Computer verständlichen Basic-Programm führen.

Band 6: Basic: Die perfekte Behandlung von Zeichenketten
90 Seiten mit 13 Abbildungen, ISBN 3-7723-7551-0, Preis DM 19,80.
Der Autor gibt Anleitungen, wie man mit Zeichenketten, auch Strings genannt, arbeitet. Wie man sie unter allen denkbaren Gesichtspunkten manipulieren kann. Das reicht von der Zahlenzerlegung über ein System von Bestellnummern bis zur Textcodierung.

Band 7: Basic: Zahlen-Umwandlungen
66 Seiten mit 9 Abbildungen, ISBN 3-7723-7561-8, Preis DM 16,80.
Der Leser lernt hier, ausgehend von den geläufigen Dezimalzahlen, andere Zahlensysteme kennen, erfährt ihre Bedeutung und wie die verschiedenen Zahlensysteme ineinander umgewandelt werden können. tn

Kraftfahrtechnisches Taschenbuch

Herausgeber: Robert Bosch GmbH, 19. Auflage, 700 Seiten, VDI-Verlag, Düsseldorf, ISBN 3-18-418005-0, DM 29,80.
Eine Gesamtauflage von fast dreiviertel Mio. Exemplaren in mehreren Sprachen erreicht das „Bosch Kraftfahrtechnische Taschenbuch" mit seiner neuesten, 19. Auflage, die soeben erschienen ist. Der handliche Band, der erstmals 1932 herauskam, ist damit zum Bestseller unter den technischen Taschenbüchern geworden. Er umfaßt nicht nur das Wissen über die Kraftfahrzeugtechnik der Gegenwart, sondern behandelt auch viele andere Kapitel aus der heutigen Technik. Seit die Elektronik in zunehmendem Maße in das Kraftfahrzeug eindringt, gehört sie auch in ein derartiges Buch und ist da auch enthalten. Grundlagen der Halbleitertechnik findet man hier ebenso, wie die Grundzüge der Steuer- und Regelungstechnik oder der Mikroprozessortechnik. Das begehrte Nachschlagewerk zeigt sich in der neuen Auflage nun im Taschenbuchformat, mit größerer Schrift und mehr als 700 Seiten. Es bietet neben vielen Daten und Tabellen eine Fülle interessanter Fakten, die durch Prinzipdarstellungen, Diagramme und Schnittbilder anschaulich illustriert sind. Auch die technischen Entwicklungstendenzen der Zukunft sind mit einbezogen.

Technik der Solarzelle von Dr. Guillermo Diaz-Santanilla, 184 Seiten mit 47 Abbildungen und 17 Tabellen, erschienen im Franzis-Verlag, München, ISBN 3-7723-7371-2, Preis DM 48,–.
Da der früher als unerschöpflich geltende Vorrat der Erde an fossilen Brennstoffen sich dem Ende nähert, der Energiebedarf der Menschheit aber immer mehr zunimmt, müssen neue Wege der Energiegewinnung gefunden werden. Neben der Kernenergie ist seit langem die Energie der Sonne im Gespräch. Aber wer weiß hier schon Genaueres? Die Technik der Solarzelle ist bis heute für viele, auch für manchen Fachmann, ein geheimnisvolles Randgebiet der modernen Technik geblieben. – Der Autor berichtet in den sieben Kapiteln des Buches fachlich und exakt darüber, wie die Sonnenenergie mittels Solarzelle und Wasserstoffplantage ab dem Jahr 2030 die Aufgabe der Energieversorgung voll übernehmen kann und erläutert gut verständlich die technisch/physikalischen Vorgänge. Wenngleich der Autor als Astrophysiker in der Forschung beheimatet ist, so hat er doch ein lesbares Fachbuch vorgelegt, das für die Techniker und Ingenieure aller Sparten und nicht nur die wenigen Fachspezialisten verständlich ist. tn

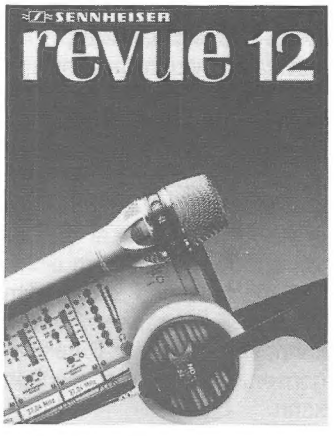
Taschenwörterbuch der Datenkommunikation 1982 von Wilhelm H. Carl. Englisch – Deutsch – Französisch, Deutsch – Englisch – Französisch, Französisch – Englisch – Deutsch.
Drei Wörterbücher in einem Werk je Sprache über 1000 Wörter und Begriffe mit DIN- und internationalen Definitionen der Datenkommunikation, Erstauflage, 286 Seiten, 12 × 17 cm, Plastikeinband, DM 59,–, ISBN 3-921899-41-9, DATAKONTEXT-Verlag, Postfach 40 05 53, 5000 Köln 40.
Das Taschenwörterbuch erläutert in Englisch, Deutsch und Französisch praxisgerecht alle wichtigen Begriffe der Datenkommunikation. Englisch wurde hierbei als Ausgangssprache gewählt.
Die neuesten Definitionen von DIN, ISO und CCITT sind im Wortlaut wiedergegeben.
Das Taschenwörterbuch der Datenkommunikation wendet sich an Datenverarbeitungs- und Kommunikationsfachleute, Ingenieure, Techniker, Übersetzer und Dolmetscher, aber auch an diesem Fachgebiet interessierte Laien, denen es eine Übersetzungs- und Arbeitshilfe für die tägliche Praxis sein will.

Grundbegriffe für praktische Zuverlässigkeits-Analysen 1981 von W. Schneeweiss. 92 Seiten, kartoniert, DATAKONTEXT-Verlag, Postfach 40 05 53, 5000 Köln 40, DM 24,– ISBN 3-921899-31-1.
In allen Gebieten der Technik entstehen zunehmend komplexere Funktionseinheiten, Baugruppen, Geräte, Anlagen und damit technische Systeme, die den technischen Fortschritt, die Produktivität und die Wettbewerbsfähigkeit aber auch das Gemeinwesen aufrechterhalten und sicherstellen helfen. Von ihnen verlangt man hohe Zuverlässigkeit.
Die Zuverlässigkeitstheorie hat mathematische Methoden entwickelt, die die Abschätzung und Prognose von Zuverlässigkeits- und Sicherheitskennzahlen technischer Systeme, das Erkennen versteckter und sich selbst meldender Fehler sowie die Entwicklung von Betriebs-, Prüf- und Reparaturstrategien ermöglichen.
Das Buch wendet sich an Hersteller, Betreiber und Genehmiger komplexer technischer Geräte und Anlagen, insbesondere Sicherheitsfachleute und Verfahrenstechniker in allen technischen Bereichen, für die es eine praktische Anleitung und wichtige Informationsquelle bildet.

Elektronische Schaltungen für den Modellbauer von Werner Lehnert; 128 Seiten mit 162 Abbildungen; erschienen als TOPP-Band 498 im Frech-Verlag, Stuttgart; ISBN 3-7724-5498-4; Preis DM 19,80.
Modelle sind verkleinerte Nachbauten von technischen Geräten bzw. Anlagen. Interessant wird für die meisten aber das Modell erst dann, wenn es sich bewegt, wenn es aktiv ist. Und die Bewegung, das Aktivieren, wird bei den heutigen Modellen elektronisch beeinflußt, gesteuert. Vor allem die Geschwindigkeit und Richtung der Bewegung. – Der richtige Modellbauer beschränkt sich nicht nur auf das Äußere, er will auch das Herz, das elektronische Steuersystem, selbst bauen. Hier im Buch findet der Bastler die richtigen Anleitungen. Als Voraussetzung genügt ein technisches Verständnis und Fingerfertigkeit. Alle Bauteile werden in Kürze erläutert, den Bauanleitungen gehört der größte Raum. Von der Herstellung der Platinen bis zur fertigen Schaltung und der Funktionsprobe ist alles leicht verständlich erläutert.

Firmen-Druckschriften

Neue Sennheiser-REVUE
Zum zwölften Male hat Sennheiser in übersichtlicher Form sein Gesamtprogramm in einer Broschüre zusammengefaßt; ein wichtiges Nachschlagwerk mit vielen Informationen für Hifi-Fans, Studios, Ela-Fachleute, Industrie und andere interessierte Kreise. Die Revue 12 ist gegen DM 3,– in Briefmarken erhältlich bei: Sennheiser electronic, RVA, 3002 Wedemark.



FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift
für Funk-Elektroniker und
Radio-Fernseh-Techniker
Gegründet von Curt Rint
Offizielles Mitteilungsblatt
der Bundesfachgruppe
Radio- und Fernsehtechnik

Verlag und Herausgeber
Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postfach 10 28 69
6900 Heidelberg
Telefon (0 62 21) 4 89-0
Telex 4-61 727 hueh d
Verleger: Dipl.-Kfm. Holger Hüthig
Geschäftsführer:
Heinz Melcher (Zeitschriften)

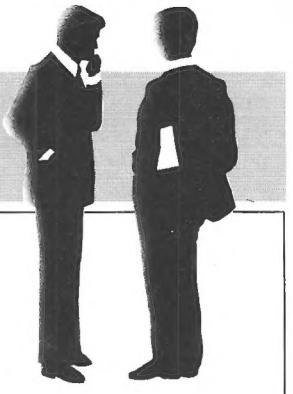
Verlagskonten:
Postgiro Karlsruhe 485 45-753
Deutsche Bank Heidelberg
0 265 041, BLZ 672 700 03

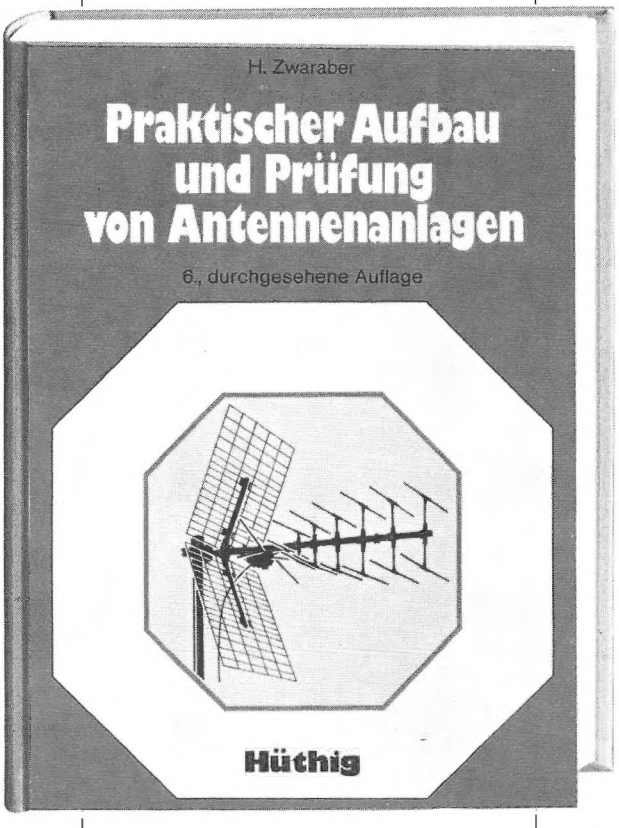
Redaktion
Lindensteige 61
D-7992 Tettnang (Bodensee) 1
Telefon: (0 75 42) 88 79
Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Lothar Starke
Ressort-Redakteur:
Curt Rint
Ständige freie Mitarbeiter:
H.-J. Haase
Gerd Tollmien
Alfred Schmidt
Roland Dreyer
Wissenschaftlicher Berater:
Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber, Berlin

Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Vertrieb und Anzeigen
Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postfach 10 28 69
6900 Heidelberg
Telefon (0 62 21) 4 89-0
Telex 4-61 727 hueh d
Vertriebsleitung:
Ruth Biller
Anzeigenleitung:
Karl M. Dietzow
Gültige
Anzeigenpreisliste
Nr. 14 a vom 1. 1. 1982
Erscheinungsweise: monatlich
Bezugspreis:
Jahresabonnement: Inland DM 98,– einschließlich MWSt, zuzüglich Versandspesen; Ausland: DM 98,– zuzüglich Versandspesen.
Einzelheft: DM 9,– einschließlich MWSt, zuzüglich Versandspesen.
Die Abonnementgelder werden jährlich im voraus in Rechnung gestellt, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die Postgiroämter und Bankinstitute eine vierteljährliche Abbuchung möglich ist.
Bestellung:
Beim Verlag oder beim Buchhandel. Das Abonnement läuft auf Widerruf, sofern die Lieferung nicht ausdrücklich für einen bestimmten Zeitraum bestellt war.
Der Abonnent kann seine Bestellung innerhalb von 7 Tagen schriftlich durch Mitteilung an den Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Im Weiher 10, 6900 Heidelberg, widerrufen. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs (Datum des Poststempels).
Das Abonnement verlängert sich zu den jeweils gültigen Bestimmungen um ein Jahr, wenn es nicht zwei Monate vor Jahresende schriftlich gekündigt wird.
Bei Nichterscheinen aus technischen Gründen oder höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz vorausbezahlter Bezugsgebühren.
Druck
Schwetzinger Verlagsdruckerei GmbH
Carl-Benz-Str. 20
6830 Schwetzingen

Hüthig-FACHBUCH-TIP





Praktischer Aufbau und Prüfung von Antennenanlagen

von Herbert Zwaraber

6. Aufl. 1984, 141 S., 127 Abb., kart., DM 21,80
ISBN 3-7785-0963-2

Die Antenne ist nach wie vor eines der wichtigsten Glieder einer Empfangsanlage. Sie wird stets weiterentwickelt und an die gesteigerten Ansprüche der Rundfunkhörer und Fernsehzuschauer angepaßt. Die früher verwendeten Einzelantennen sind besonders in den Städten (Wohnblocks) den Kombinationsantennen und vor allem den kleinen und großen Gemeinschafts-Antennenanlagen gewichen. Besonders die Antenne für den Empfang von Ton- und Fernsehrundfunk im Frequenzbereich 30 MHz bis 1GHz wurde den verschiedenen Empfangsverhältnissen angepaßt. Es ist heute in vielen Teilen Deutschlands möglich, mindestens 5 bis 6 Fernsehsender mit gutem Erfolg zu empfangen. Dementsprechend wurde auch der Inhalt der 6. Auflage entsprechend erweitert, wobei der Charakter „kein Lehrbuch" im üblichen Sinn zu sein, beibehalten wurde. Das Büchlein vermittelt dem Praktiker, d. h. dem Antennenbauer das notwendige technische und handwerkliche Fachwissen und macht ihn mit den entsprechenden Vorschriften der Bundespost und des VDE vertraut.

BESTELLCOUPON

Bitte ausfüllen und an Hüthig Vertriebsservice, Postfach 102869, 6900 Heidelberg schicken.

Buchtitel _____

Name _____ Ort _____

Straße _____

Unterschrift _____

Postvertriebsstück P 3109 E Gebühr bezahlt
DR. ALFRED HÜTHIG VERLAG GMBH · Postfach 102869 · 6900 Heidelberg 1

Internationale Funkausstellung Berlin 30. Aug.–8. Sept. 1985

Die Nummer Eins für den Fachhandel

Erfolgsprogrammiert.

Fakten und Zahlen 1983

Weltweites Angebot auf dem europäischen Markt
350 Aussteller und 250 zusätzlich vertretene Firmen aus 27 Ländern

Treffpunkt der Fachwelt
55.000 Fachbesucher aus über 30 Ländern im Kontaktgespräch

Orderplatz der wenigen Schritte
35.000 Einkäufer auf Produktsuche

Starparade der Innovationen
Top-Entwicklungen mit Zukunftschancen

Produktrevue ohnegleichen
Mehr als 100 Artikelsparten – die ganze Konsumelektronik

Testplatz der Verbraucherinteressen
425.000 Besucher

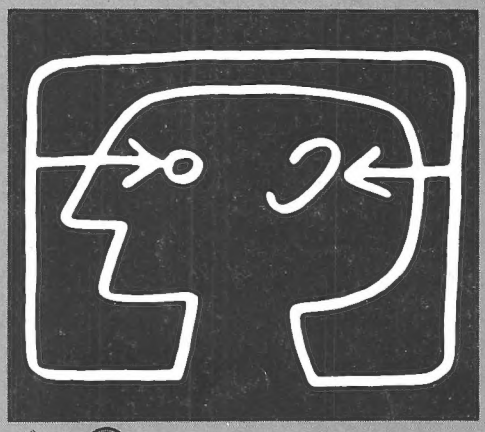
Blick in die Zukunft
34 führende Institutionen mit Demonstrationsobjekten

Fernsehen und Funk live dabei
über 150 Sendungen in alle Welt

Weltweite Berichterstattung
2.800 Journalisten aus 80 Ländern berichten täglich von der Ausstellung

Die Weltmesse der Unterhaltungselektronik

Vom 30. August–8. September ist Berlin mit der Internationalen Funkausstellung wieder Zentrum der internationalen Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik.
Die Internationale Funkausstellung ist einer der weltweit wichtigsten Messe- und Ordertermine aller Sparten der Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik.



1925-1985

Coupon

Senden Sie mir bitte für meinen Besuch:

☐ **Fachbesucher-Service-Mappe** (Prospekt, Deko- und Werbematerial, Katalogbestellung, Zimmerbestellung, Package-Tours, Service für den Fachhandel usw.)

FT **Fachhändler-Service-Broschüre**

Name: _____

Firma: _____

Position: _____

Anschrift: _____

Veranstalter:
Messe-Veranstaltungsgesellschaft
Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik (MVU) mbH
Durchführungsgesellschaft:
AMK Berlin Ausstellungs-Messe-Kongress-GmbH, Messedamm 22, D-1000 Berlin 19, Tel.: (030) 3038-1, Telex: 182 906 amkb d, Btx * 30381 #